GORTANIA

'Luigi

ATTI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

5 udine 1983

DIREZIONE E REDAZIONE
EDITING

Museo Friulano di Storia Naturale - via Grazzano 1, I-33100 UDINE - Tel. 293821

GORTANIA

ATTI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

VOL. 5 - 1983

EDIZIONI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

UDINE

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	5	5-14	Udine, 1.X.1984	ISSN: 0391-5859

G. MUSCIO, F. VAIA, R. ZUCCHINI

IL CONOIDE DEL T. TRAVASANS (MOGGIO UDINESE - ALPI CARNICHE)

THE TRAVASANS CREEK ALLUVIAL FAN (MOGGIO UDINESE - CARNIAN ALPS)

Riassunto breve — Viene proposta l'interpretazione della struttura del conoide del T. Travasans (Moggio Udinese), alla luce dei rilevamenti effettuati a più riprese e dei risultati della campagna geofisica ivi effettuata per una più completa ricostruzione della geometria e delle caratteristiche del sottosuolo.
Parole chiave: Geomorfologia, Quaternario, Alpi Carniche.

Abstract — *After geological, geomorphological and geophysical works, developed on the Travasans Creek fan and on its bedrock, the interpretation of this geomorphological structure and its evolution is here proposed.*
Key words: *Geomorphology, Quaternary, Carnian Alps.*

1. Introduzione

Nell'ambito dell'attività di ricerca svolta nel bacino rappresentativo del T. Travasans, affluente di destra del F. Fella presso Moggio Udinese (Carnia), si è ritenuto opportuno analizzare con particolare dettaglio la struttura del conoide che conclude suddetto bacino, per definire ed eventualmente confermare quanto proposto in precedenza (VAIA F., 1980). Infatti le evidenze rilevate a suo tempo già avevano consentito di presupporre in quest'area alquante complicazioni strutturali, con una dinamica evolutiva accelerata nell'Olocene da episodi di tettonica regionale o addirittura locale, diretta o forse anche soltanto indotta (leggasi fenomenologia tardo e postglaciale: DESIO A., 1926). Da queste considerazioni preliminari, da parte nostra si è tratta la convinzione che si tratti in realtà di un insieme di concause, poiché mentre

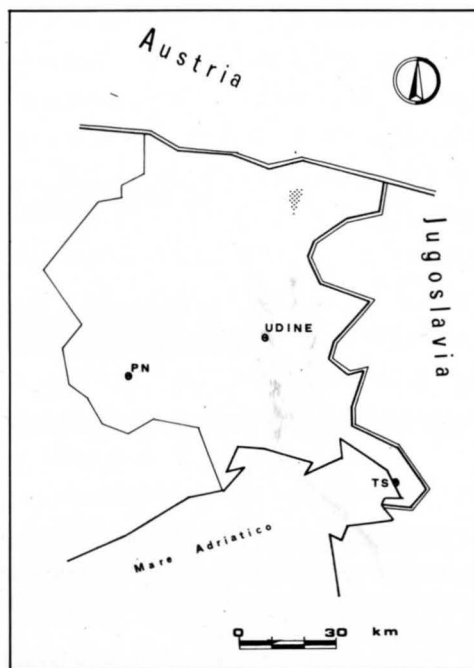



Fig. 1 - Ubicazione dell'area studiata.
- *Travasans Creek drainage-basin location, in the Carnian Alps area.*

anche altrove sono indubbi gli effetti della riattivazione recente delle strutture alpine, nel contempo sono altrettanto confermate in queste regioni le reazioni post-glaciali.

Ciò che ha particolarmente richiamato la nostra attenzione in precedenza (VAIA F., 1980; CONTESSI F. et al., 1983) è stata la morfologia dei luoghi, a sua volta caratterizzata da tipi apparentemente in antitesi, almeno secondo una logica lineare del processo evolutivo. La coesistenza di forme attribuibili a cicli diversi o a sottocicli ben individuabili ha dunque suggerito l'analisi del sottosuolo, cui hanno provveduto in campagna Muscio G. e Zucchini R.

Gli autori hanno quindi collaborato con pari impegno nella ricostruzione geostrutturale e nella discussione dei dati ottenuti nonché alla stesura definitiva di questa nota.

2. Premesse geomorfologiche

La struttura studiata è un tipico conoide torrentizio relativamente poco elaborato, in funzione non tanto delle variazioni energetiche del corso d'acqua quanto

degli accidenti occorsi nel tempo alla zona che ingloba il bacino del T. Travasans. Ne è stata così determinata una chiara forma a ventaglio, complicata però da corpi minori collaterali e da disomogeneità granulometrica sia orizzontale che verticale, attenuata solo da fenomeni evolutivi secondari sulla struttura ormai invecchiata.

Il substrato litoide, ove affiora, denuncia la presenza della successione carniana e noriana (BIANCHIN G. et al., 1980), con i livelli evaporitici e clastici che hanno decisamente svolto un'azione favorevole all'impostarsi di fenomeni erosivi in generale ed esarativi in particolare, su quella che ora è la superficie di appoggio della massa sciolta quaternaria. Come si dirà ancora oltre, l'andamento è infatti concavo, con accentuata contropendenza a valle, coincidente con la culminazione in dolomia noriana che contiene l'unghia del ventaglio.

Si tratta perciò in prevalenza di dolomie cariate, calcari gessosi, calcari marnosi, gessi e argilliti con erodibilità comunque elevata e tanto più accentuata se si considera la tettonizzazione subita da queste masse rocciose.

Conferma dell'intensità del processo geotettonico è data dagli allineamenti di fasce cataclastiche e milonitiche poco distanti dall'area direttamente interessata dal conoide (es. Rio Palis), ma soprattutto dalla sopraelevazione della Dolomia Principale e dal gradone che questa presenta tra il F. Fella e il limite inferiore del conoide. Tutto questo induce a classificare almeno parte dei fatti tettogenici come recente e attuale (VAIA F., 1980; CONTESSI F. et al., 1982) e porta a concludere che, se ciò è vero, sia il substrato su cui poggiano le alluvioni torrentizie sia queste ultime devono aver risentito notevolmente di quanto li ha coinvolti nei tempi più prossimi a noi. Partendo da tale constatazione è stata dunque impostata la campagna di indagini sul sottosuolo di cui si propongono e si discutono i risultati, interpretati in senso geomorfologico.

3. Struttura del sottosuolo

Al fine di valutare la geometria e le caratteristiche litostratigrafiche del sottosuolo si è ritenuto più pratica e rapida l'indagine indiretta, con metodo geoelettrico, in grado di fornire le informazioni necessarie allo scopo con margine di errore accettabile. È stata pertanto prescelta una distribuzione ragionata dei punti di sondaggio verticale, in funzione del minor numero sufficiente compatibilmente con i vincoli imposti dalla morfologia dei luoghi e con le nostre esigenze.

Per i S.E.V. è stata adottata la disposizione elettrodica quadripolare di Schlum-

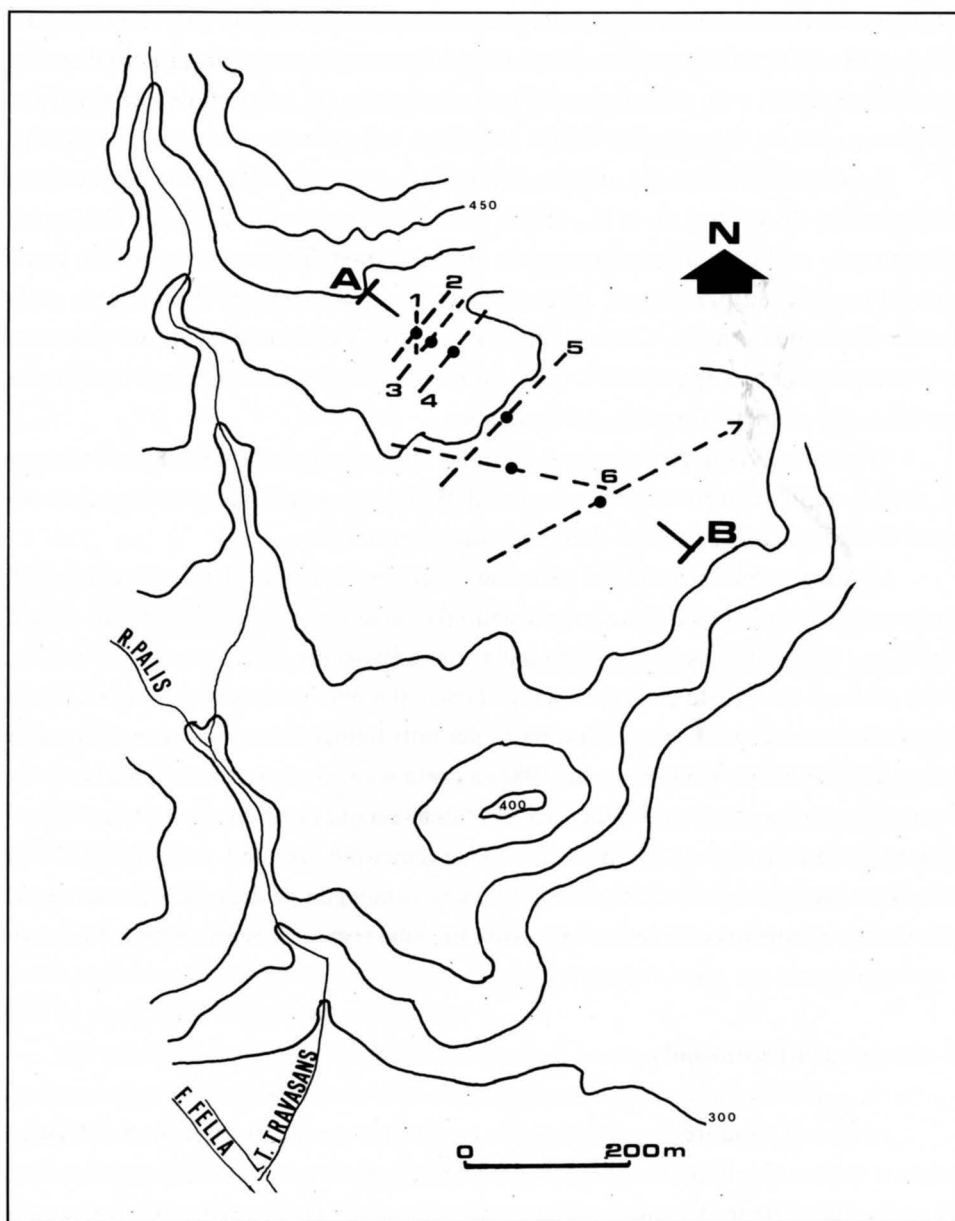



Fig. 2 - La posizione del conoide con le tracce dei sondaggi elettrici verticali e della sezione elettrostratigrafica e geologica.
- *The map of the fan with the traverses and the line of the electrostratigraphic and geologic profile.*

berger, per la miglior capacità risolutiva e il minor disturbo indotto. Dopo le tarature eseguite su affioramento, tra i sondaggi eseguiti sono stati scelti quelli più significativi, essendo chiari i risultati ottenuti da essi e non altrettanto quelli desunti da traverse troppo vincolate dagli accidenti locali. L'elaborazione delle curve di fig. 5 è stata fatta con opportuno programma fornito all'elaboratore (ASTIER J.L., 1971; FIELTZ K., 1978; KELLER G.V. & FRISCHKNECHT F.K., 1982). Da essa si è desunta la struttura del sottosuolo rappresentata nelle figg. 3 e 4.

È però la seconda quella a cui tendeva l'impostazione della ricerca: da essa si desumono le conferme di quanto da noi ipotizzato in precedenza, nei lavori citati.

È anzitutto evidente l'andamento del substrato e chiari sono anche la composizione e lo stato dello stesso, con valori di resistività variabili ma sempre contenuti entro le prime centinaia di ohm · metro.

I dati ottenuti dai rilevamenti di campagna sugli affioramenti esistenti nelle aree circostanti la struttura alluvionale (sulle rotture di pendenza più accentuate poste attorno al conoide o nelle incisioni attuali del T. Travasans e del T. Aupa), avendo posto in luce l'esistenza della successione carniana, consentono di ritenere che la superficie del substrato, a partire dall'apice del deposito stesso, si immerga al di sotto delle alluvioni approfondendosi verso SE fino a —38 metri dall'attuale piano di campagna. Essa risale poi fino ad affiorare con la Dolomia Principale al limite della struttura torrentizia immediatamente a valle della fascia investigata.

Tutto ciò pone il lecito dubbio, considerate le giaciture della successione, che esista un primo piano di discontinuità nella parte inferiore del conoide, orientato grosso modo E-W o NE-SW; l'orientazione d'altro canto non è importante, entro determinati limiti, considerando quanto già precisato a questo proposito sul ruolo delle diverse serie nelle successive fasi tettoniche (VAIA F., 1980; VAIA F. & ZORZIN R., 1981). Significativa è invece la segnalazione del lineamento coincidente con l'allineamento in depressione rilevato a suo tempo attraverso il conoide (VAIA F., 1980). Anche questo piano tettonico è da ritenersi ben evidenziato dallo studio in profondità, che ha ubicato uno degli stendimenti lungo l'allineamento stesso, parallelamente al suo bordo settentrionale.

Come denuncia la sezione elettrica, l'incremento dei valori di resistività rispetto a quelli ottenuti a monte e a valle è ben marcato e contenuto in una fascia che è attribuibile, dato il comportamento omogeneo su tutta la profondità raggiunta dalla prova indiretta, a cataclasi cementata e a copertura più o meno cementata. Tale presenza fornisce ulteriori possibilità d'interpretazione complessiva delle recenti vicen-

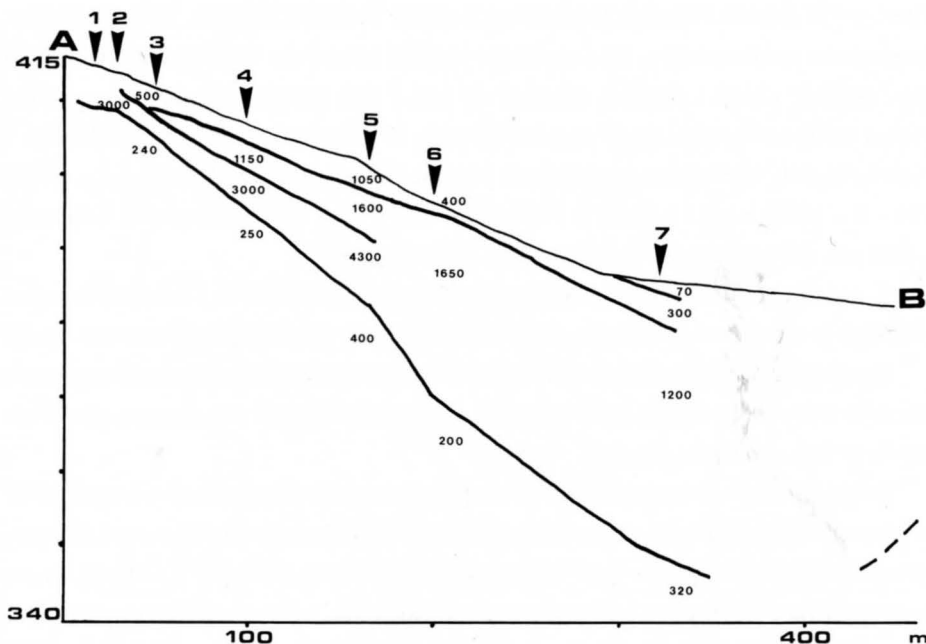



Fig. 3 - La sezione elettrostratigrafica con i valori di resistività ottenuti da ciascun sondaggio elettrico verticale.
- *Electrostratigraphic profile with the resistivity values under each V.E.S.*

de che hanno coinvolto la vecchia area di deposizione del T. Travasans. Più semplice infatti risulta ora l'inserimento del secondo elemento, importante, che è il principale responsabile della contropendenza realizzatasi a valle del conoide, con rialzo relativo e assoluto, del Noriano sul Carniano che era stato dislocato rispetto al primo nelle fasi compressive mioceniche.

Altrettanto importanti a tali fini sono le puntualizzazioni ottenute sulle frequenti eteropie che caratterizzano la copertura: più esattamente sono essenziali le variazioni rilevate in senso verticale e in senso longitudinale rispetto alla direttrice centrale del cono. Osservando quanto illustrato dalla fig. 3 e dalla conseguente ricostruzione di fig. 4 si può comprendere come il substrato sia scomparso progressivamente nel tempo sotto una congerie di elementi di diversa origine e con diversa modalità di deposizione.

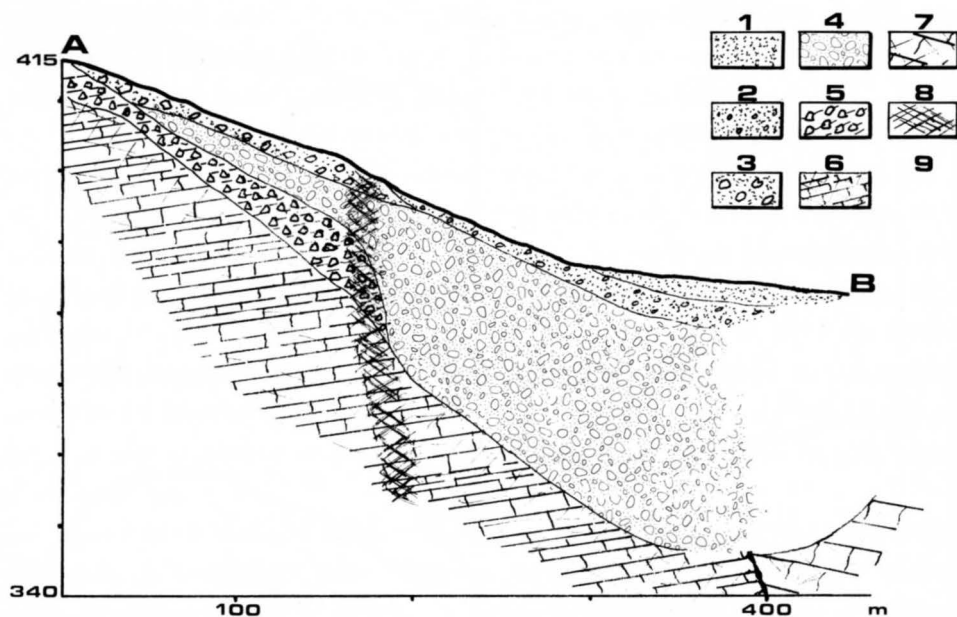



Fig. 4 - Sezione geologica. 1 = colluvium prevalentemente fine; 2 = colluvium con ghiaia; 3 = detrito sciolto; 4 = alluvioni; 5 = detrito cementato; 6 = successione raibliana; 7 = dolomia noriana; 8 = fascia di disturbo; 9 = faglie.
- *Geologic profile. 1 = prevailing fine colluvium; 2 = colluvium and gravel inside; 3 = loose debris; 4 = alluvium; 5 = cemented debris; 6 = upper Carnian serie; 7 = Norian dolomite; 8 = disconnected band; 9 = faults.*

4. Evoluzione morfologica

Anzitutto va osservato che la massa litoide è stata addolcita dalla esarazione di fondovalle, con accentuazione delle pendenze, al contrario, là dove già a priori essa era stata ridotta in condizioni di minor resistenza da parte della tettonizzazione: in questo caso l'erosione differenziale ha consentito un globale inasprirsi della morfologia.

Successivamente il primitivo apporto di detrito anche molto grossolano, più o meno fluitato nel tardo-glaciale, e di alluvioni torrentizie nel tardo e post-glaciale ha coperto il substrato con una coltre differenziata nel tempo e nello spazio sia in senso tessiturale che in senso strutturale.

Infine la stabilizzazione del conoide è stata accompagnata dalla evoluzione in suolo della parte più superficiale della copertura, con comparsa di tipi colluviali più

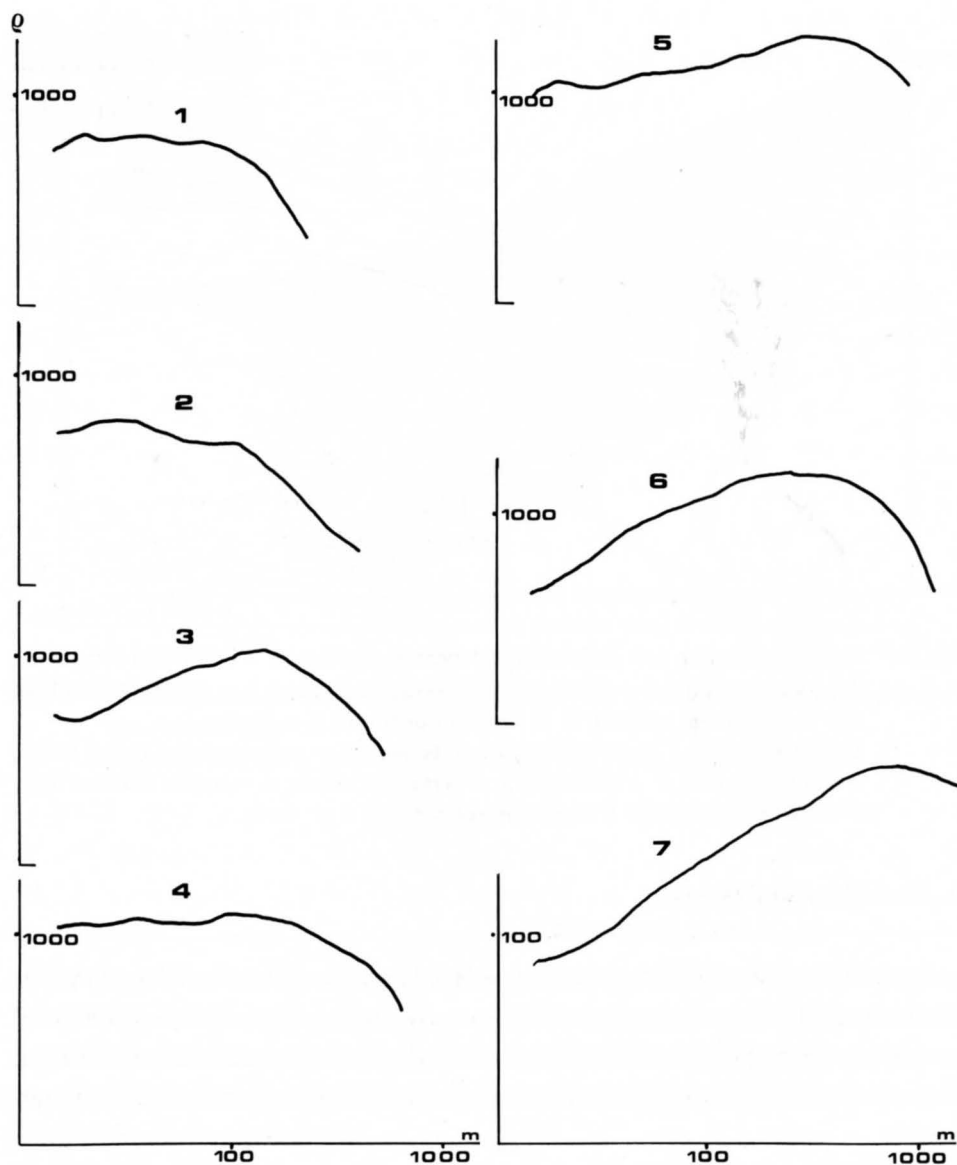



Fig. 5 - Curve elettriche relative ai sette S.E.V. utilizzati.
- *Electrical curves of the seven V.E.S. which we have here discussed.*

e meno selezionati dal dilavamento, che ne ha determinato l'asportazione dalle quote superiori e l'accumulo nella fascia periferica del cono.

Prima della deposizione della coltre, forse durante tale processo e certamente dopo si sono manifestate le conseguenze delle fasi orogenetiche tardive, d'altro can-

to già da tempo rilevate in regione nei depositi quaternari (FERUGLIO E., 1929); anzitutto con la creazione delle rotture di pendenza, esaltate poi dalla morfogenesi selettiva, e poi con la definizione di rotture anche in superficie.

Le evidenze emerse dal sondaggio n. 5 sono da interpretarsi, a nostro avviso, proprio in questo senso. L'effetto del movimento verificatosi a livello del substrato ne ha modificato lo stato, con cataclasi e probabile ricementazione. Cementazione analoga, per una più prolungata permanenza idrica carica di sali (da connettersi con gli episodi ora citati), ha interessato i sedimenti della copertura sulla verticale della anomalia di resistività rilevabile nel substrato e in coincidenza con la rottura di pendenza sulla superficie del conoide. Il movimento che ha coinvolto la successione olocenica ne ha favorito in ogni modo una variazione di struttura e tessitura tale da imporre diverso comportamento ai terreni in questa fascia nei confronti delle acque di infiltrazione.

Già entro l'orizzonte inferiore della copertura, verso le quote più alte, si rilevano valori di resistività elevati, che preludono a una discreta cementazione (d'altro canto da noi rilevata anche altrove nel bacino in affioramenti del post-glaciale), a testimoniare una circolazione idrica sotterranea importante, all'inizio dell'epoca, per gli effetti riferibili anche ai rapporti termici tra acque di alimentazione e sottosuolo a modesta profondità.

Nei terreni più recenti ciò non è rilevabile se non nella posizione indicata; dunque sono da distinguersi nettamente due processi, di cui uno è da ritenersi più recente e da collegarsi ad un elemento perturbatore bidimensionale e certamente dinamico. In assenza di questo elemento, o volendo respingerne la dinamicità, si potrebbe interpretare la posizione e l'evoluzione del conoide del T. Travasans, ivi compreso lo stato del livello riconosciuto nella parte mediana del deposito, adottando l'ipotesi di una struttura di kame. Tuttavia, a prescindere dal fatto che a tutt'oggi nel bacino del Fella non è stata riconosciuta alcuna altra forma di questo tipo, resta in tal caso comunque da giustificare la contropendenza in dolomia all'unghia del cono (difficile da ammettere in presenza di un kame), la sovraescavazione a monte di essa e il solco NE-SW con gli episodi di cementazione in sua corrispondenza. Tutto ciò ricondurrebbe certamente alla stessa interpretazione sopra discussa, a meno di ammettere come glaciale tutto il corpo medio-inferiore del deposito, il che è escluso dalle strutture rilevabili sulle sezioni naturali esistenti nell'area.

Manoscritto pervenuto l'1.IX.1984.

SUMMARY — The structure and the evolution of the alluvial fan of the Travasans Creek near Moggio Udinese (Carnian Alps) are here analyzed. In fact, after some geological and geomorphological survey phases and, at last, a geophysical analysis of the underground of this alluvial fan, we have outlined a vertical and horizontal sequence of textures and dynamic events, which we connect with the early and late Holocene depositional episodes and hydrogeological processes and with the last alpine tectonic phases.

Bibliografia

ASTIER J.L., 1971 - Géophysique appliquée a l'Hydrogéologie. *Masson & C.ie*, Paris.

BIANCHIN et al., 1980 - Carta geologica della zona tra il T. Chiarzò e il F. Fella (Alpi Carniche). *P.F. Geodinamica*, Roma.

CARULLI G.B. et al., 1980 - Evoluzione plioquaternaria del Friuli e della Venezia Giulia. *P.F. Geodinamica*, pubbl. n. 356, Roma.

CONTESSI F. et al., 1982 - Caratteristiche e comportamento evolutivo del bacino del T. Travasans (Alpi Carniche). *P.F. Conservazione del suolo*, pubbl. n. 109, *Ed. Grillo*, Udine.

DESIO A., 1926 - L'evoluzione morfologica del bacino del Fella. *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, 65, Pavia.

FERUGLIO E., 1929 - Nuove ricerche sul Quaternario in Friuli. *Giorn. Geol.*, 2 (4), Bologna.

FIELTZ K., 1978 - Berechnung von Schlumberger Sondierungskurven mit einem programmierbaren Taschenrechner. *Bundesanstalt für Geowiss. und Rohstoffe*, Hannover.

KELLER G.V. & FRISCHKNECHT F.K., 1982 - Electrical methods in geophysical prospecting. *Pergamon Press*, Paris.

VAIA F., 1980 - Erosione lineare ed erosione areale lungo i conoidi del T. Travasans (Moggio Udinese-Friuli): relazione con fenomeni di tettonica recente. *St. Tr. Sc. Nat., Acta Geol.*, 57, Trento.

VAIA F. & ZORZIN R., 1981 - Fenomeni di tettonica recente in Val Resia (Prealpi Giulie). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 3, Udine.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
— Dr. Giuseppe MUSCIO
— Dr. Roberto ZUCCHINI
Museo Friulano di Storia Naturale
Via Grazzano 1, I-33100 UDINE
— Dr. Prof. Franco VAIA
Istituto di Geologia e Paleontologia
dell'Università degli Studi
P.le Europa 1, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	5	15-28	Udine, 1.X.1984	ISSN: 0391-5859

P. SPADEA

MINERALIZATION IN WESTERN MEDITERRANEAN OPHIOLITES

MINERALIZZAZIONI NELLE OFIOLITI DEL MEDITERRANEO OCCIDENTALE

Abstract — In the Western Mediterranean area, Tethyan ophiolites occur in the Alps, Apennines and northern Corsica. Various types of ophiolite related mineralization, both ores and non-metallic raw materials, formed during the evolution of the ophiolite complexes. The mineralization is different in the major geologic divisions which include, in a generalized column of unmetamorphosed ophiolites, mantle ultramafics followed upward by gabbros, basalts and sediments. In metamorphosed ophiolites, extensively occurring in the Alps, either similar geologic divisions are recognized, or original volcano-sedimentary sequences originated in a non-oceanic environment are represented.
Key words: Mineral deposits, Ophiolites, Western Mediterranean.

Riassunto breve — *Nel Mediterraneo occidentale ofioliti affiorano nelle Alpi, negli Appennini ed in Corsica. Nel corso della evoluzione dei complessi ofiolitici si sono formati numerosi giacimenti di minerali metallici e non metallici. Le mineralizzazioni sono differenti nei principali complessi geologici che, nella successione generale delle ofioliti non metamorfiche, comprendono dal basso in alto: ultramafiti del mantello, gabbri, basalti e sedimenti di copertura. Nelle ofioliti metamorfiche, diffuse nelle Alpi, si riconoscono gli stessi complessi ed anche successioni vulcanoclastiche di ambiente non oceanico.*
Parole chiave: *Giacimenti minerari, Ofioliti, Mediterraneo occidentale.*

Introduction

In the Western Mediterranean, Tethyan ophiolites of Jurassic-Early Cretaceous age are present in the Alps, Apennines and Corsica (fig. 1). Different mineralization, including ores and non-metallic mineral deposits, occur in the various members of the ophiolitic suite. Metallic mineral deposits are mainly represented by strata-bound Fe and Fe-Ni deposits in ultramafics, by stratiform copper deposits in basic,

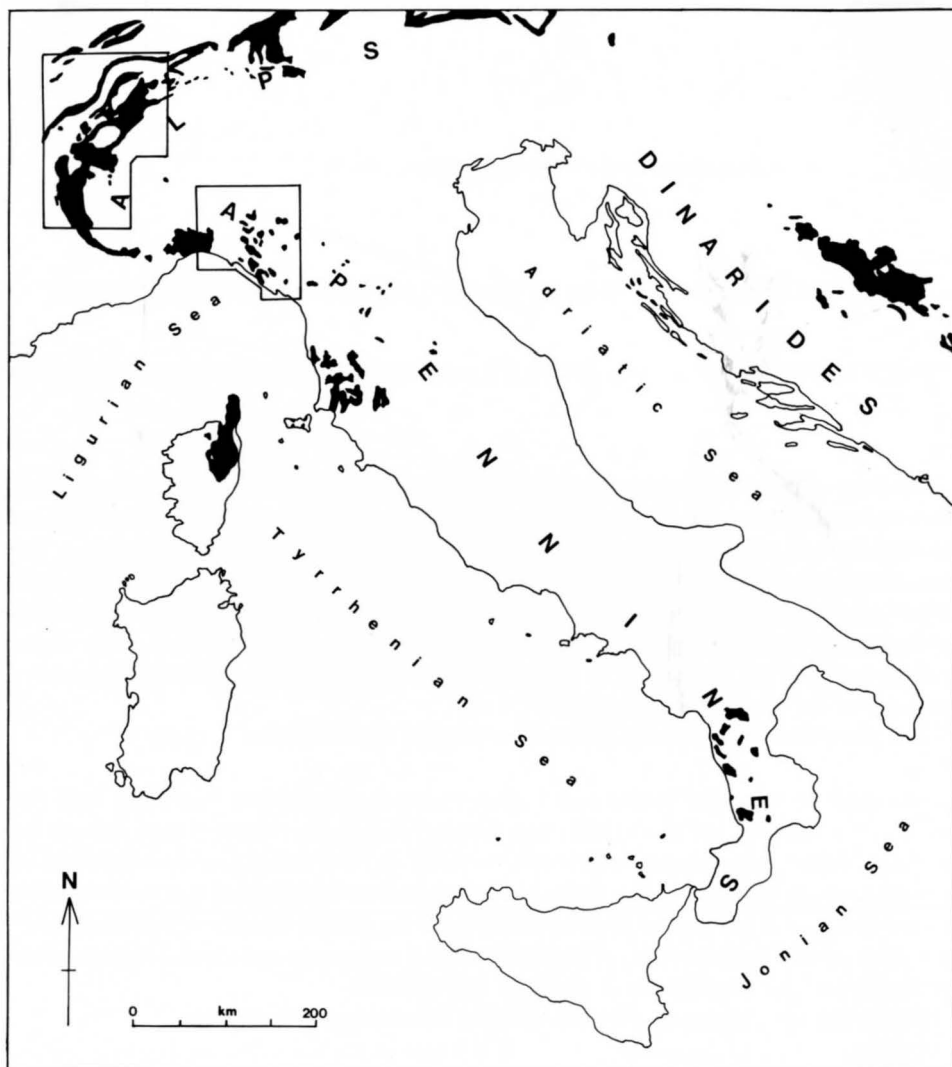



Fig. 1 - Distribution of Tethyan ophiolites (black areas) in the Western Mediterranean realm. The areas represented in figs. 6 and 7 are indicated.

- *Distribuzione delle ofioliti (aree nere) nel Mediterraneo occidentale. Sono indicate le aree rappresentate nelle figg. 6 e 7.*

mostly extrusive, ophiolites, and by some Fe-Mn deposits in the sediments on top of the basalts (MASTRANGELO et al., 1976; GLOM, 1977; FERRARIO & GARUTI, 1980; CASTELLO, 1981). Economic deposits of non-metallic raw materials, mainly chrysotile

asbestos, included in ultramafics are also to mention (NATALE, 1972; MASTRANGELO et al., 1976). The ophiolite related mineralization shows many similarities with that occurring in other Tethyan ophiolites, particularly of the Eastern Mediterranean (Yugoslavia, Albania, Greece, Turkey) with respect to parageneses and stratigraphic relations. It differs, however, in the negligible importance of chromite deposits, which, on the contrary, are conspicuous in the East Mediterranean area. Futhermore, in metamorphosed ophiolites from original volcano-sedimentary sequences, Fe-Cu-Zn deposits containing in addition Pb and Mo minerals and graphite are represented (BRIGO et al., 1976).

In the present paper, mineral deposits occurring in the different stratigraphic units of the Western Mediterranean ophiolite suite are briefly described in terms of their chemistry and relation with the host rock. Implications with the identification of the original tectonic setting of the ophiolites are discussed.

Geological framework

The Western Mediterranean ophiolites display strongly different features, both in structure and metamorphic history. They include in fact relatively coherent to highly disrupted ophiolites, which either underwent a complex polyphase Alpine metamorphism (Cretaceous to Paleogene in age), or were feebly affected by it. Two main domains are recognized: an Apenninic and an Alpine domain. The first one includes ophiolites either unaffected, or showing very low-grade Alpine metamorphism inprint. They are well represented in the Ligurian and Tuscan-Emilian Apennines by relatively coherent (Internal Ligurids) to highly disrupted (External Ligurids) allocthonous complexes (SESTINI, 1970; ABBATE et al., 1980). The Apenninic domain includes also a part of the ophiolites occurring in the Southern Apennines (Calabria and Lucania: LANZAFAME et al., 1979) and Northern Corsica (GLOM, 1977).

In the Alpine domain, which extends mainly in Western and Central Alps and includes also some of the Corsican and Calabrian ophiolites, the inprint of the Alpine metamorphism, dominated by the eo-Alpine (Cretaceous) phase under high-temperature and low-pressure conditions is shown (DAL PIAZ, 1974).

The stratigraphy of the ophiolite complexes shows many similarities in both domains, and is similar to that of the present-day oceanic lithosphere, although not easily identifiable as such. The tectonic setting, in fact, is still debated, although a

mid-ocean ridge basalt (MORB) to transitional MORB affinity of the extrusives is suggested by geochemical data.

In the Apenninic domain, the ophiolite sequences include (fig. 2) a lower unit of mantle ultramafics, mainly lherzolites, a poorly developed intermediate unit con-

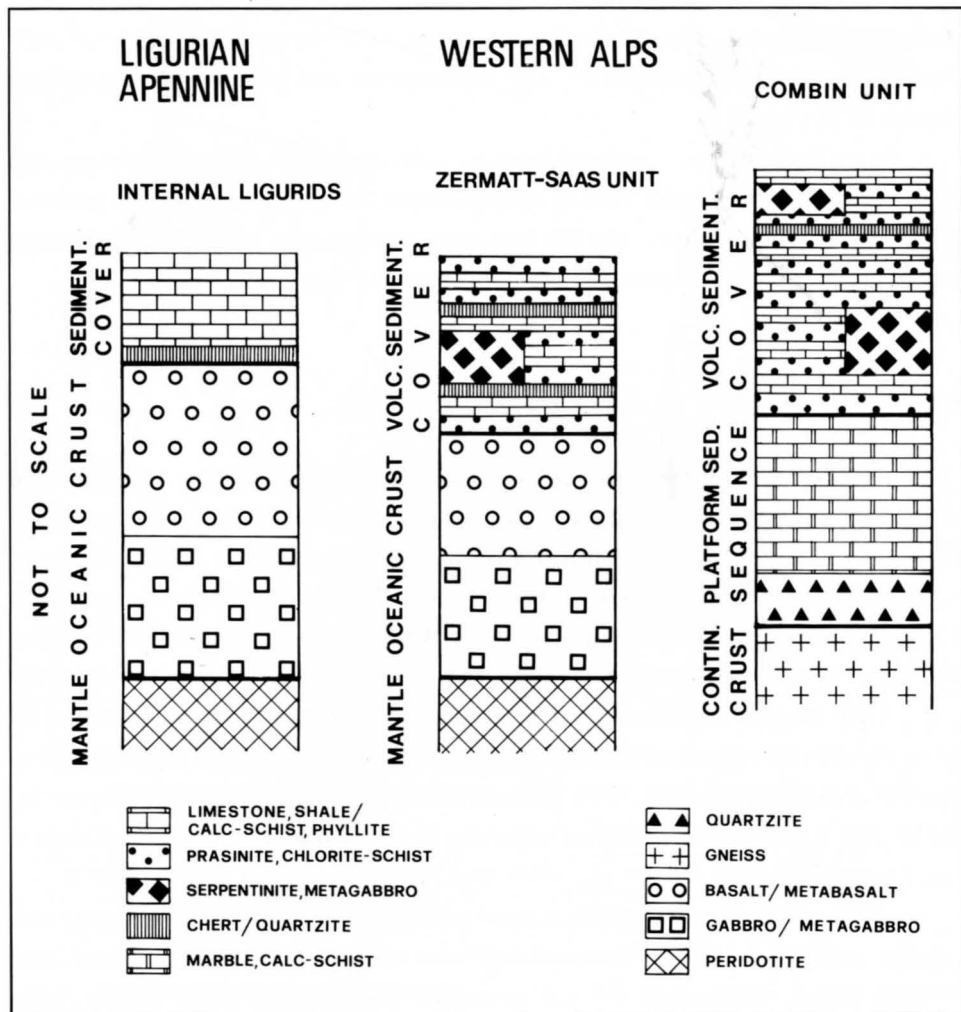



Fig. 2 - Schematic interpretative geologic columns of ophiolites from the Northern Apennines and the Western Alps.

- *Schema interpretativo della successione geologica delle ofioliti dell'Appennino settentrionale e delle Alpi occidentali.*

sisting of gabbros grading to cumulus peridotites, and an upper unit consisting of basalts capped with sediments. Layers of sedimentary breccia, including both monogenic (with gabbro or serpentinite clasts) or polygenic (with intrusive and volcanic rock detritus) types are present (ABBATE et al., 1980). They occur at different levels in the geologic column: on top of serpentinized peridotites or of gabbros, or interlayered within the volcanic section (fig. 3).

In the Alpine domain, a typical peridotite - gabbro - basalt - sediment sequence can ben reconstructed, in spite of deformation and strong metamorphic alteration

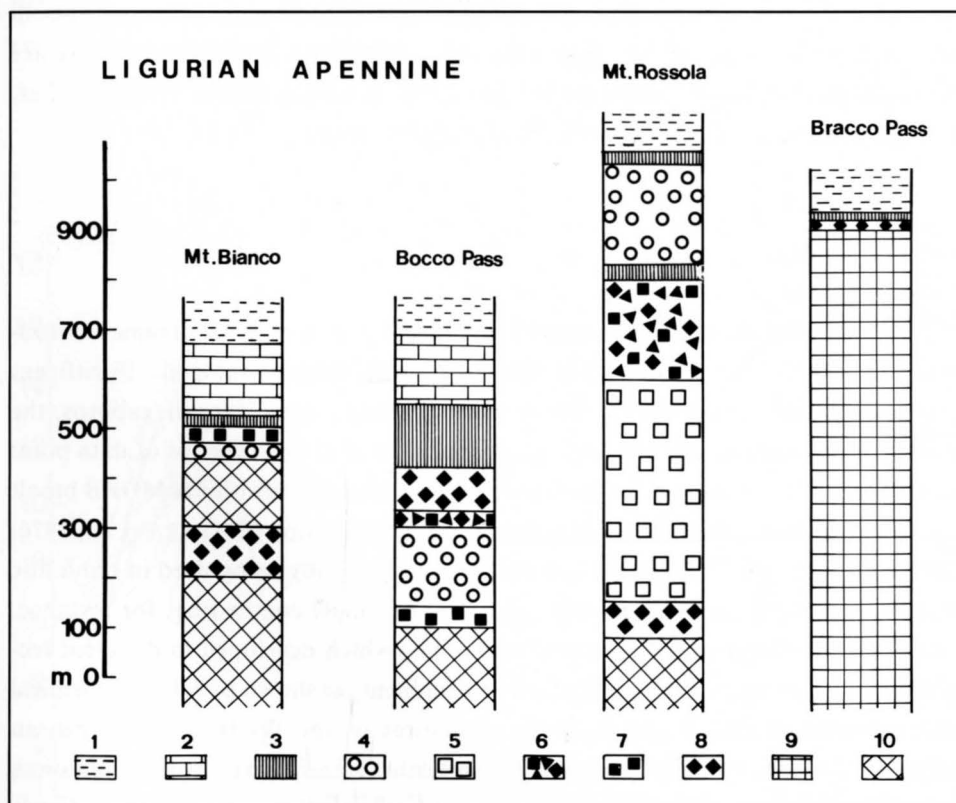



Fig. 3 - Stratigraphic columns of ophiolite sequences from Ligurian Apennine. Legend. 1: shale, 2: limestone, 3: chert, 4: pillow basalt, 5: massive basalt, 6: polygenic breccia, 7: gabbro breccia, 8: serpentinite breccia, 9: gabbro, 10: lherzolite.

- *Successione stratigrafica delle ofioliti dell'Appennino Ligure. Legenda. 1: argilliti, 2: calcari, 3: selci, 4: basalti a pillow, 5: basalti massicci, 6: brecce poligeniche, 7: brecce di gabbri, 8: brecce di serpentiniti, 9: gabbri, 10: lherzoliti.*

of the rocks. It is similar to that of the Apennine area, even in the occurrence of some breccia layers (fig. 2). Besides Liguride-types sections, sequences characterized by an upper section of interlayered sediments and volcanics (probably volcanoclastic rocks) also occur. In the Western Alps these sequences are represented in two ophiolitic units (Zermatt-Saas and Combin units: fig. 2) which strongly differ in their stratigraphy (BEARTH, 1967; DAL PIAZ and ERNST, 1978). The former (Zermatt-Saas Unit) consists of an oceanic-type basement overlain by a volcano-sedimentary sequence. The latter (Combin Unit) has a non-oceanic pre-ophiolitic basement (continental rocks overlain by platform sedimentary rocks of Triassic to Jurassic age) covered with a volcano-sedimentary sequence. The volcano-sedimentary sequence in both units includes calc-schists, quartzites and phyllites with interlayered metabasites (probably tuffites, hyaloclastites and sills in origin), and metagabbros or serpentinites. The latter occur as slices, probably of olistolithic origin.

Tectonic setting

Most petrological and stratigraphical data point to an original oceanic environment in which the Western Mediterranean ophiolites developed. Significant petrological data include mainly the pattern of crystal fractionation in gabbros, the lineage of magma evolution in both gabbros and basalts. Both groups of data point to an origin of the mafic ophiolites from a MORB-type or transitional MORB basalt and to low-pressure conditions during fractional crystallization (FERRARA et al., 1976; BECCALUVA et al., 1980). These features are non generally recognized in ophiolitic complexes, also in the Tethyan ones. They are strikingly contrasting, for instance, from those or Eastern Mediterranean ophiolites, which developed in different tectonic settings, in most cases in island-arc environment, as shown by selected chemical data reported in figs. 4 and 5. Some pecularites of the Western Mediterranean ophiolites can be however emphasized. A first feature is the paucity of mafic plutonics and of sheeted dikes. This feature, together with the small thickness of the volcanic section, seems to indicate an uncompletely developed oceanic crust, and is consistent with the undepleted character of the mantle ultramafics, which are mostly lherzolites instead of harzburgites. Different interpretations are proposed: either an origin in a narrow oceanic basin, or in a fracture zone, or, finally, a development of the ophiolites near a continent. The latter statement can be supported by some sedimen-

tological data: the hemipelagic character of the sediments on top of basalts, and the occurrence of abundant continental material in early ophiolite-bearing flyschs and mélanges.

Mineralization associated with Western Mediterranean ophiolites

Metallic mineralizations typically linked with ultramafics, eiter mantle or cumulus peridotites, are scarce and unimportant in Western Mediterranean ophiolites. Significant Cr deposits are particularly absent. The following mineralizations occur rather frequently in ultramafics:

— Fe deposits (magnetite), which compose huge bodies in meta-serpentinites from the W Alps (COMPAGNONI et al., 1979);

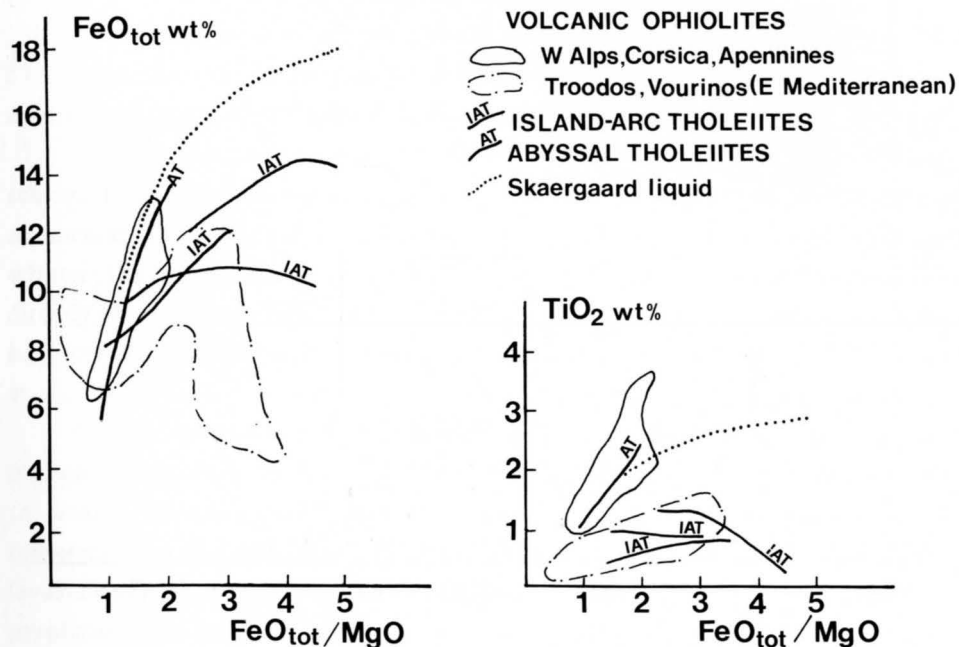



Fig. 4 - FeO_{tot} vs FeO_{tot}/MgO and TiO_2 vs FeO_{tot}/MgO diagrams for basaltic ophiolites from the Mediterranean realm. Data from BECCALUVA et al., 1980; 1983.

- *Diagrammi FeO_{tot} su FeO_{tot}/MgO e TiO_2 su FeO_{tot}/MgO per le ofioliti basaltiche del Mediterraneo occidentale (dati da* BECCALUVA *et al., 1980; 1983).*

— Fe-Ni and Ni-Co deposits mostly in the form of disseminations in serpentinized ultramafics from both Alpine an Apenninic domains (ZUCCHETTI, 1969; FERRARIO & GARUTI, 1980);

— copper mineralization represented by stratabound Fe-Cu-Ni ores and Cu-Fe sulphides epigenetic veins in serpentinized ultramafics from the Ligurian Apennine (FERRARIO & GARUTI, 1980).

Economic deposits are to mention among non-metallic mineralization. The most important consists of chrysotile asbestos occurring in serpentinites at Balangero (fig. 7), which is the greatest asbestos deposit in W Europe. Talc and magnesite mineralizations are also represented and sometimes economically important: they are linked with metamorphosed serpentinites from the Western Alps (MASTRANGELO et al., 1976).

Various types of mineralizations are associated with the extrusive ophiolites

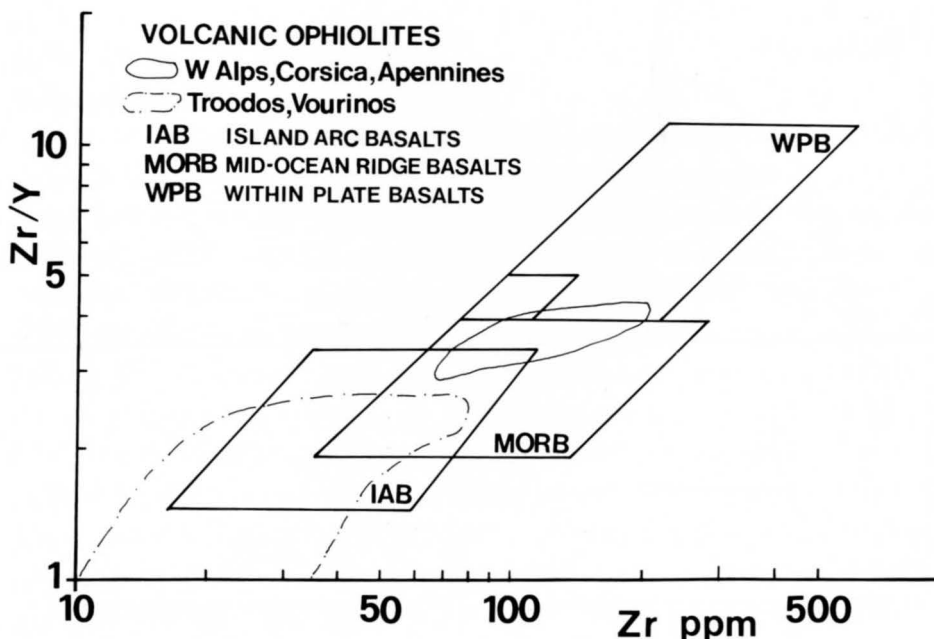



Fig. 5 - Zr/Y vs Zr diagram (after PEARCE and NORRY, 1979) for basaltic ophiolites from the Mediterranean realm. Data from BECCALUVA et al., 1980; 1983; DESMONS et al., 1980.

- *Diagrammi Zr/Y su Zr (*PEARCE *e* NORRY, *1979) per le ofioliti basaltiche del Mediterraneo (dati da* BECCALUVA *et al., 1980; 1983;* DESMONS *et al., 1980).*

in the Apenninic and the Alpine domains: in both areas copper deposits are the most important. On the basis of paragenetic and structural features two main groups are distinguished (BRIGO et al., 1976):

— Fe-Cu-Zn mineralizations occurring in different stratigraphical positions, mostly linked with weakly metamorphosed basalts and breccias in Ligurian Apennine;
— Fe-Cu-Zn-Au-C mineralization associated with metabasites from the volcano-sedimentary sequence on top of the Combin Unit in the Western Alps.

The first group of copper deposits includes stratabound ores (massive, disseminated and stockwork) occurring: a) in basal breccias (serpentinite and gabbro breccias); b) within pillow-lava and pillow-breccia sequences; c) at the boundary between pillow lavas and capping sedimentary rocks, mostly chert (FERRARIO & GARUTI, 1980).

In metamorphosed ophiolites from the Alpine domain similar deposits, mineralogically and structurally reworked during the Alpine metamorphism, are recognized (DAL PIAZ et al., 1978; DE CAPITANI et al., 1981).

The second group of copper deposits is also represented by stratabound ores. Their mineralogy is characterized by the occurrence of unusual phases in ophiolite-related deposits, notably galena, molibdenite, and graphite.

These deposits occur: a) as thin bands and lenses interlayered within chlorite-schists, prasinites, calc-schists and quartzites, mostly interposed between meta-sedimentary and meta-igneous beds; b) as disseminations within prasinites and chlorite-schists; c) as lenses and thin bands interlayered within volcano-sedimentary sequences directly overlying metamorphosed gabbros, or gabbro-ultramafic complexes, which have the characteristics of oceanic crust (DAL PIAZ and OMENETTO, 1966; BRIGO et al., 1976).

Finally, the manganese deposits occurring within cherts and their metamorphosed derivatives from the sedimentary cover of basaltic ophiolites are mentioned. In weakly metamorphosed ophiolite sequences from the Apennines, they are represented by disseminations or bands within thin-bedded cherts on top of pillow-lavas. Fe and Zn minerals are usually associated with the dominant Mn phases (mostly pyrolusite). Mn deposits occurring in the Western Alps within quarzites (meta-cherts) are similar either in morphology and mineralogy, and doubtless represent the metamorphosed equivalents of the former.

The areal and stratigraphical distribution of the main ophiolite related deposits in the Northern Apennines and Western Alps are shown in figs. 6, 7 and in tab. 1.

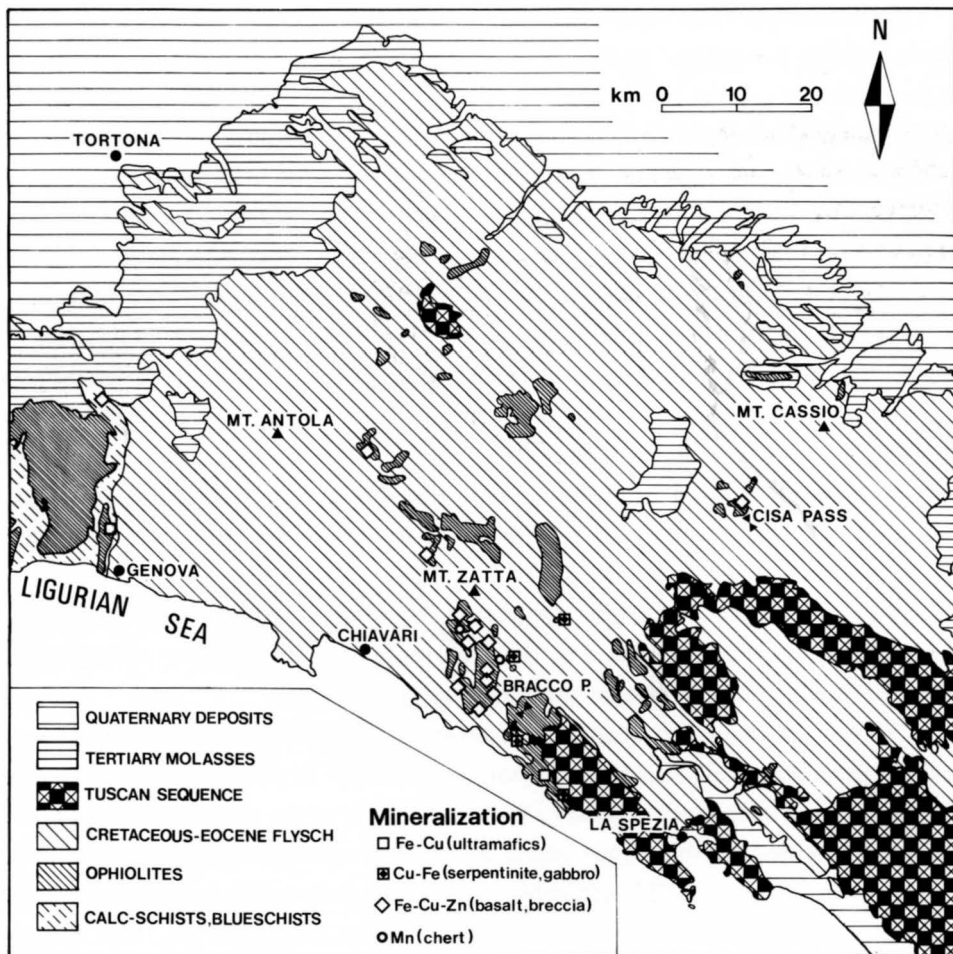



Fig. 6 - Simplified geologic map of the Northern Apennines and locations of ophiolite related mineral deposits.
- *Schema geologico dell'Appennino settentrionale e ubicazione dei giacimenti legati alle ofioliti.*

Concluding remarks

In the Western Mediterranean ophiolites, the major mineralization event is related to the basaltic volcanism from a spreading centre represented by the pillow-lavas on top of the magmatic sequence. An older mineralization event (or events)

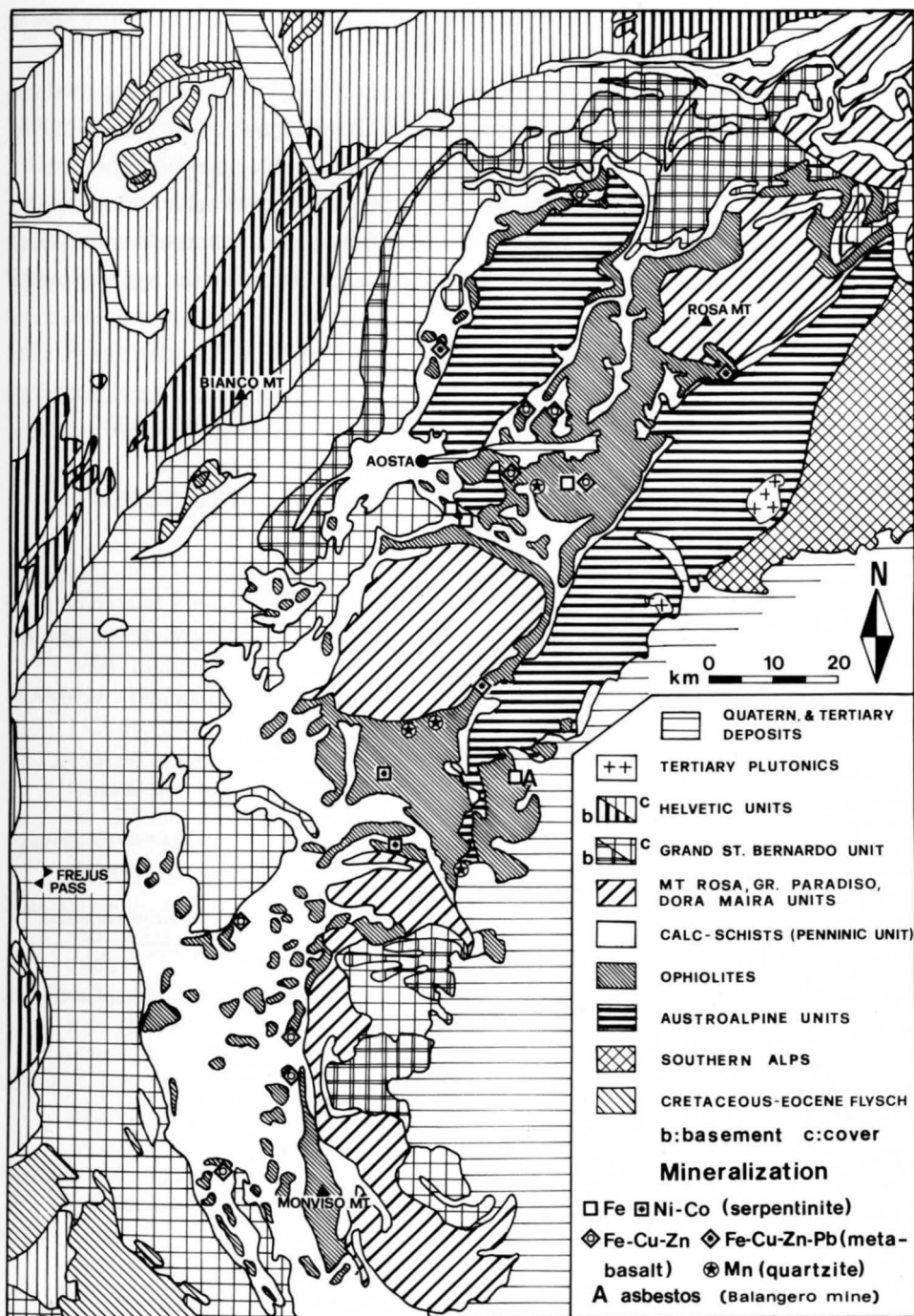



Fig. 7 - Simplified geologic map of the Western Alps and locations of ophiolite related mineral deposits.

- *Schema geologico delle Alpi Occidentali e ubicazione dei giacimenti legati alle ofioliti.*

related to magmatic activity which preceded the final volcanism is also testified by deposits in basal breccias of sedimentary origin. These deposits were originated in connection to erosion and sedimentation processes of oceanic lithosphere, or crust, along transform faults. The mineralogical, geochemical and structural features of the metalliferous deposits can ben explained by different genetic models: extraction and concentration of metallic minerals by deep circulating sea water hydrothermal

OPHIOLITE RELATED MINERALIZATION: METALLIC DEPOSITS		
STRATIGRAPHIC UNIT (primary lithologies)	TYPE OF MINERALIZATION (main phases or metals)	STRUCTURE
Mantle ultramafics (lherzolite)	magnetite - Fe-Ni-Gold - (Fe-Ni-Co-As)°	Lenses - Stratabound (massive, disseminated)
Cumulus sequence (gabbro, peridotite)	(Fe-Cu sulphide)°	Stratabound - Veins
Basal breccias (gabbro, basalt, serpentinite clasts)	Fe-Cu-Zn sulphide	Stratiform (massive, diss.) - Stockwork
Massive and pillowed basalts	Fe-Cu-Zn sulphide	Stratabound (massive, diss.) - Stockwork
Volcano-sedimentary cover	Fe-Cu-Zn-Pb-Mo-Au-C-(Cu-Fe-Zn-Pb-Sn)°	Stratabound (massive disseminated)
Sedimentary cover (chert)	Mn-Fe-Cu minerals	Stratiform (massive, disseminated)
OPHIOLITE RELATED MINERALIZATION: NON-METALLICS		
Serpentinized mantle ultramafics	chrysotile asbestos°°	Stockwork
	magnesite	Stockwork
	talc	Lenses-Bands

°Less important, °°Most important

Table 1 - Summary chart of mineralization related to Western Mediterranean ophiolites.
- *Carta riassuntiva dei giacimenti legati alle ofioliti nel Mediterraneo Occidentale.*

systems (a process which, according to many authors, e.g. SPOONER et al., 1976; SPOONER, 1976; BONATTI et al, 1976, could satisfactorily explain most ophiolite related sulphide mineralization); deposition by hydrothermal or exalative processes related to the volcanism (BRIGO and GARUTI, 1980). The presence of Pb, Mo and C minerals in some sulphide deposits linked with basic metaophiolites from the Western Alps, suggests other possible genetic models in which a contamination of the metalliferous fluids by the continental crust can be considered (BRIGO et al., 1976; DAL PIAZ et al., 1978). Metallogenesis in a tectonic environment similar to present-day oceanic spreading centres does not therefore represent the only model consistent with the observed features.

Manoscritto pervenuto l'1.VIII.1984.

References

ABBATE E., BORTOLOTTI V. & PRINCIPI G., 1980 - Apennine ophiolites: a peculiar oceanic crust. *Ofioliti Spec. Issue Tethyan Ophiolites*, 1: 59-96.

BEARTH P., 1967 - Die Ophiolite der Zone von Zermatt-Saas Fee. *Beitr. Geol. Karte Schweiz*, 132, pp. 130.

BECCALUVA L., MACCIOTTA G.P., MESSIGA B. & PICCARDO G.B., 1979 - Petrology of the blue-schists metamorphic ophiolites of the Montenotte Nappe (Western Liguria - Italy). *Ofioliti*, 4: 239-268.

BECCALUVA L., MACCIOTTA G.P. & SPADEA P., 1983 - Petrology and geodynamic significance of the Calabria-Lucania ophiolites. *Rend. Soc. It. Min. Petr.*, 39: 973-987.

BECCALUVA L., PICCARDO G.B., SERRI G., 1980 - Petrology of Northern Apennine ophiolites and comparison with other Tethyan ophiolites. *Proc. Int. Ophiolite Sym Cyprus*, 1979: 314-331.

BONATTI E., ZERBI M., KAY R. & RYDELL H., 1976 - Metalliferous deposits from the Apennine ophiolites Mesozoic equivalents of modern deposits from oceanic spreading centers. *Geol. Soc. Am. Bull.*, 87: 83-94.

BRIGO L., DAL PIAZ G.V. & FERRARIO A., 1976 - Le mineralizzazioni cuprifere legate ai termini effusivi di alcuni complessi ofiolitici dell'area mediterranea. *Boll. Ass. Min. Subalp.*, 13: 352-371.

CASTELLO P., 1981 - Inventario delle mineralizzazioni a magnetite, ferro-rame e manganese del complesso piemontese dei calcescisti con pietre verdi in Valle d'Aosta. *Ofioliti*, 6: 5-46.

COMPAGNONI R., ELTER G., FIORA L., NATALE P. & ZUCCHETTI S., 1979 - Nuove osservazioni sul giacimento di magnetite di Cogne in Val d'Aosta. *Rend. Soc. It. Min. Petr.*, 35: 755-766.

DAL PIAZ G.V., 1974 - Le metamorphisme de haute pression et basse temperature dans l'evolution structurale du bassin ophiolitique alpino-apenninique. *Bull. Suisse Min. Petr.* 54: 399-424.

DAL PIAZ G.V. & ERNST W.G., 1978 - Areal geology of eclogites and associated metabasites of the Piemonte ophiolite nappe Breuil-St Jacques area Italian Western Alps. *Tectonophysics*, 51: 99-126.

DAL PIAZ G.V., NATALE P., NERVO R., OMENETTO P. & POLINO R., 1978 - La mineralizzazione piritoso-cuprifera di Viafiorcia (Alpi Cozie). *Mem. Sc. Geol.*, 32, pp. 24.

DAL PIAZ G.V. & OMENETTO P., 1966 - Le gisement de piryte et cuivre d'Alagna Valsesia (Piemont). *Symp. Int. Giac. Min. Alpi*, Trento, 1966, pp. 26.

DE CAPITANI L., FERRARIO A. & MONTRASIO A., 1981 - Metallogeny of the Val Malenco metaophiolitic complex Central Alps. *Ofioliti*, 6: 87-100.

DESMONS J., DELALOYE M., DESMET A., GAGNY C., ROCCI G. & VOLDET P., 1980 - Trace and rare earth element abundances in Troodos lavas and sheeted dykes Cyprus. *Ofioliti*, 5: 35-56.

FERRARA G., INNOCENTI F., RICCI C.A. & SERRI G., 1976 - Ocean-floor affinity of basalts from North Apennine ophiolites: geochemical evidence. *Chemical. Geol.*, 17: 101-111.

FERRARIO A. & GARUTI G., 1980 - Copper deposits in the basal breccias and volcano-sedimentary sequences of the Eastern Ligurian ophiolites (Italy). *Mineral. Deposita*, 15: 291-303.

GLOM V., 1977 - I complessi ofiolitici e le unità cristalline della Corsica Alpina. *Ofioliti*, 2: 205-324.

LANZAFAME G., SPADEA P. & TORTORICI L., 1979 - Mesozoic ophiolites of Northern Calabria and Lucanian Apennine (Southern Italy). *Ofioliti*, 4. 173-182.

MASTRANGELO F., NATALE P. & ZUCCHETTI S., 1976 - Mineralizzazioni metallifere e litoidi associate a rocce ultrabasiche delle Alpi Occidentali. *Boll. Ass. Min. Subalp.*, 13: 341-351.

NATALE P., 1972 - Nuove osservazioni sull'origine dei giacimenti di magnesite delle Alpi Occidentali. *Boll. Ass. Miner. Subalpina*, 9: 107-125.

PEARCE J.A. & NORRY M.J., 1979 - Petrogenetic implications of Ti Zr Y and Nb variations in volcanic rocks. *Contr. Min. Petr.*, 69: 33-47.

SESTINI G. (ed), 1970 - Development of the Northern Apennines geosyncline. *Sedim. Geol.*, 4: 203-642.

SPOONER E.T.C., 1976 - Hydrodynamic model for the origin of cupriferous piryte deposits of Cyprus. *Volcanic processes in ore genesis. Spec.*, pub. n. 7, *Geol. Soc.*, London: 42-57.

SPOONER E.T.C., BECKINSALE R.D. & SMEWING J.D., 1974 - O 18 enriched ophiolitic metabasic rocks from E Liguria (Italy), Pindos (Greece), and Troodos (Cyprus). *Contr. Min. Petr.*, 47: 41-62.

ZUCCHETTI S., 1969 - Ferro-nichel nativo ed altri minerali nicheliferi in serpentiniti anche asbestifere delle Alpi Occidentali. *Rend. Soc. It. Min. Petr.*, 26: 4-21.

Author's address - Indirizzo dell'Autore:
— Piera SPADEA
Istituto di Scienze della Terra
dell'Università degli Studi
V.le Ungheria 43, I-33100 UDINE

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	5	29-44	Udine, 1.X.1984	ISSN: 0391-5859

O. FLORA, L. MARTINO, P. COMIN CHIARAMONTI

SOME CONSIDERATIONS ON PALAEOZOIC SPILITES OF CARNIA (ITALIAN EASTERN ALPS)

ALCUNE CONSIDERAZIONI SULLE SPILITI PALEOZOICHE DELLA CARNIA (ALPI ORIENTALI ITALIANE)

Abstract — Petrographic, petrochemical, geochemical and mineralogical features of a spilitic association near Paluzza town (Carnian Alps, Northeastern Italy) are presentend. The data, although not conclusive, point to a transitional versus tholeiitic parent source for the volcanis, linked to rifting processes of a continental crust.
Key words: Spilites, Basalts, Clinopyroxenes, Carnia, Eastern Alps.

Riassunto breve — *Vengono presentate considerazioni petrografiche, petrochimiche, geochimiche e mineralogiche sulle associazioni spilitiche affioranti presso Paluzza (Alpi Carniche). I dati, peraltro non definitivi, orientano verso un magma genitore transizionale tendenzialmente tholeiitico associabile a processi di rifting di crosta continentale.*
Parole chiave: *Spiliti, Basalti, Clinopirosseni, Carnia, Alpi orientali.*

Introduction and geological outlines

In the Carnian mountains (South-eastern Alps) massive spilites, pillow lavas, pillow breccias, hyaloclastites as well as keratophyres and keratophyric tuffs are widespread in the «hercynian Flysch» (GENTILI & PELLIZER, 1964; SPALLETTA et al., 1979). The volcanics are Upper Carboniferous (Namurian-Westfalian) aged and belong to Hochwipfel and Dimon formations (SELLI, 1963). They were genetically attributed to an alkali-olivin basaltic parent magma for «so-called» similarity with Karawanken high TiO_2 spilitics, and were interpreted as connected to transcurrent movements (SPALLETTA et al., 1982).

A «testing zone» was examined near Paluzza town (fig. 1) with the aim to verify

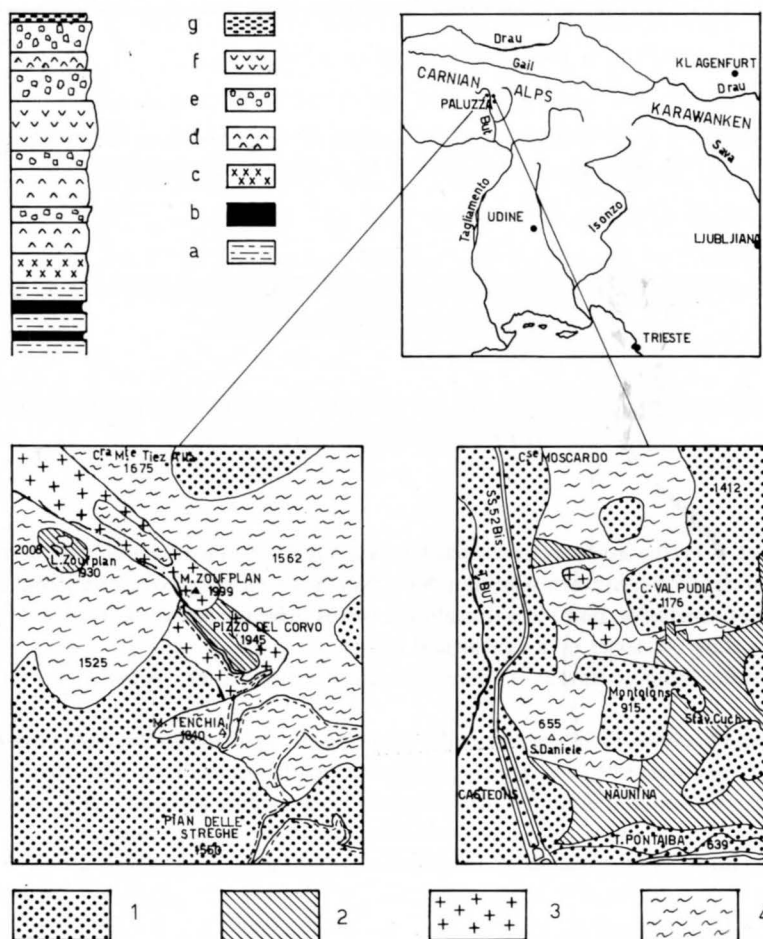



Fig. 1 - Geological sketch map showing the location of sampled areas: 1) Quaternary sediments; 2) Val Gardena Formation (Permian); 3) spilitic volcanics (Upper Carboniferous); 4) Dimon and Hochwipfel Formations (Upper Carboniferous). Stratigraphic section, after SPALLETTA et al., modified (1979): a) sandstones and siltstones; b) claystones; c) massive diabases; d) weakly porphyritic spilites; e) hyaloclastites and tuffs; f) hyaloophytic spilites and «pillow-lavas»; g) Val Gardena Formation.

- *Carta geologica schematica che evidenzia le aree di provenienza dei campioni: 1) sedimenti quaternari; 2) Arenarie di Val Gardena (Permiano); 3) vulcaniti (Carbonifero superiore); 4) flysch ercinico (formazioni del Dimon e dell'Hochwipfel: Carbonifero superiore). Colonna stratigrafica, secondo* SPALLETTA *et al., modificata (1979): a) arenarie e siltiti; b) argilliti; c) diabasi massicci; d) spiliti debolmente porfiriche; e) ialoclastiti e tufiti; f) spiliti ialoofitiche e lave a cuscino; g) Arenarie di Val Gardena.*

some petrogenetic features of the outcropping volcanics that include all the types described by GENTILI & PELLIZER (1964) in a larger area.

In the zone, the Hochwipfel and Dimon formations outcrop in stratigraphic succession, made of turbiditic units (claystones, siltstones and sandstones of the «hercynian Flysch»: s. SPALLETTA et al., 1982 and therein references) and volcanic types belonging to the Dimon formation (following SPALLETTA et al., 1982), with sequences of massive diabases, weakly porphyritic and hyaloophitic spilites, hyaloclastites and tuffs, «pillows lavas». The series is topped by Medium-Upper Permian sandstones (Val Gardena formation).

Petrography

Over a population of 45 samples, fifteen were selected as representative of the different volcanic rocks distinguished in the field. The main petrographic features of the structurally different outcrops are reported below.

1) Massive diabases (MD. Type: FB9): medium to coarse grained, subophitic texture with plagioclase (Ca-andesine to Na-labradorite) and Ca-rich pyroxenes (subordinately magnetite). Interstitial chlorite, albite, epidote, carbonates and opaques.
2) Weakly porphyritic spilites (WPS. Type: E1, E7, E15, T6, T7): fine grained, weakly porphyritic texture with olivine (chloritized), Ca-rich pyroxenes (sometimes epidotized) and albitized plagioclase phenocrysts and magnetite microphenocrysts. Groundmass made of chlorite, opaques and/or altered feldspars (intersertal texture) and epidotized Ca-rich pyroxenes. In some rocks (E1, E7, E15) chloritization processes are dominat, whereas in some types (T6, T7) albitization and epidotization are largely widespread.
3) Hyaloophitic spilites (HS. Type: V10, Z4B, Z9): albitized plagioclase phenocrysts and opaque microphenocrysts in a glassy (palagonitized and chloritized) to intersertal (partially or almost completely altered into fine-grained aggregates of sericite, epidote and clay minerals) groundmass. Vesicles can be present showing rims of palagonite or chlorite and are filled with carbonates and zeolites.
4) Hyaloclastites and tuffs (HT. Type: T5, Z6, Z4D): largely glassy (with glass sometimes replaced by quartz + chlorite + albite + sericite + epidote aggregates) with flow textures. They contain fragments, variable in size from few mm to some cm (up to «injecta» of LEHMAN, 1968) with trachytic or intersertal texture.

	FB9	E1	E7	E15	T6	T7	V10	Z4B	Z9	T5	Z6	Z4D	Z3	V16	V13
SiO_2	43.38	50.37	53.16	50.72	47.57	44.79	46.44	45.87	46.73	52.87	58.52	67.39	34.89	34.24	34.55
TiO_2	1.46	0.71	0.71	0.72	2.15	1.95	2.40	2.22	2.95	0.83	0.82	0.31	2.26	2.21	2.65
Al_2O_3	15.98	15.56	16.01	14.60	15.18	14.37	14.08	16.55	16.22	17.58	17.78	15.26	12.13	13.21	12.91
Fe_2O_3	4.24	3.35	3.31	3.78	5.68	5.74	4.67	4.28	4.04	4.40	3.15	2.75	9.28	9.48	3.80
FeO	8.17	5.21	4.81	5.83	8.15	9.23	8.67	6.48	5.77	5.37	2.45	2.00	4.08	4.73	7.31
MnO	0.18	0.14	0.39	0.22	0.14	0.14	0.29	0.26	0.26	0.11	0.12	0.05	1.40	1.54	0.21
MgO	10.41	9.93	10.00	12.74	7.13	7.02	7.71	8.39	6.57	4.35	1.88	1.54	5.11	4.79	1.90
CaO	8.34	6.26	3.15	2.99	4.23	5.70	7.37	4.44	4.16	3.92	1.97	0.16	14.82	15.08	18.58
Na_2O	2.53	2.01	3.34	3.22	5.06	4.47	2.71	2.90	2.13	1.97	9.25	8.76	2.96	2.47	2.00
K_2O	0.45	1.85	0.69	0.66	0.18	0.10	1.39	2.08	3.30	4.01	0.76	0.28	0.07	2.64	2.70
P_2O_5	0.31	0.11	0.09	0.10	0.20	0.19	0.43	0.57	0.47	0.16	0.33	0.04	0.36	0.39	0.40
L.O.I.	3.64	3.94	3.86	3.78	3.43	5.29	3.84	5.26	6.75	4.23	2.70	1.24	-	-	-
H_2O^+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4.37	0.90	0.50
CO_2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7.24	9.28	11.69
Sum	99.09	99.44	99.52	99.35	99.10	98.98	100.00	99.28	99.36	99.80	99.73	99.78	98.97	99.96	99.19
Cr	382	224	306	232	454	476	192	101	53	51	17	14	137	137	47
Ni	112	37	38	34	130	146	50	50	28	29	7	7	55	51	36
Ba	186	304	214	318	102	82	175	405	245	420	114	73	74	112	232
Ce	35	43	30	42	21	31	54	114	75	252	158	219	58	48	55
La	8	22	10	12	6	12	23	56	24	114	95	116	15	20	21
Sr	395	374	530	230	319	272	250	328	103	95	166	72	236	320	163
Zr	116	94	88	107	112	177	232	368	262	1960	766	1235	215	192	221
Rb	20	49	31	17	15	14	17	51	72	85	17	12	15	119	128
Y	21	24	18	20	23	21	31	39	36	144	48	97	32	30	33
Q	-	1.54	7.05	1.25	-	-	-	-	2.98	9.30	-	12.39	0.09	-	0.13
Or	2.67	10.93	4.03	3.92	1.06	0.56	8.22	12.29	19.50	23.71	4.49	1.62	0.39	15.62	15.96
Ab	21.40	16.98	28.24	27.22	42.82	38.81	22.90	24.55	18.05	16.67	72.22	74.16	24.99	20.85	16.87
An	30.90	27.97	15.25	14.16	18.18	18.86	22.11	18.33	17.60	18.42	4.73	0.49	19.60	13.59	15.71
Ne	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.29	-	-	-	-
C	-	-	4.19	3.39	-	-	-	2.80	2.68	3.16	-	-	-	0.30	0.94
Di	6.76	1.87	-	-	1.19	6.58	9.41	-	-	-	2.29	-	4.51	-	-
Hy	3.37	29.70	30.57	38.52	7.87	1.09	15.55	19.91	19.22	15.87	-	4.82	10.68	1.13	11.03
Ol	20.65	-	-	-	11.73	16.26	5.64	4.38	-	-	3.09	-	-	7.59	-
Mt	6.14	4.85	4.80	5.48	8.23	8.32	6.77	6.19	5.85	6.37	4.56	3.98	11.18	13.40	5.52
Il	2.76	1.34	1.34	1.36	4.07	3.70	4.56	4.21	5.60	1.58	1.54	0.58	4.29	4.19	5.03
Ap	0.73	0.25	0.22	0.23	0.46	0.46	1.02	1.34	1.10	0.38	0.77	0.10	0.84	0.91	0.94
Hm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.56	0.24	-
Cc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16.47	21.11	26.58

Table I - Major (wt%), trace (ppm) element contents and CIPW norms of MD (FB9), WPS (E1, E7, E15, T6, T7), HS (V10, Z4B, Z9), HT (T5, Z6, Z4D) and PL (Z3, V16, V13) petrographic types of the «spilitic suite» near Paluzza town (Carnian Alps).

- *Composizione chimica dei tipi petrografici delle rocce spilitiche dei dintorni di Paluzza. Elementi Maggiori (peso%), elementi in tracce (ppm). Norma CIPW di: MD (FB9), WPS (E1, E7, E15, T6, T7), HS (V10, Z4B, Z9), HT (T5, Z6, Z4D) e PL (Z3, V16, V13).*

5) «Pillow-lavas» (PL. Type: Z3, V16, V13): vesicular and intensively altered with intersertal and variolitic textures (albite + chlorite + opaques) and abundant carbonate amygdules.

Petrochemical notes

The chemical nature of the analyzed samples is illustrated from the data of table I and the subsequent diagrams.

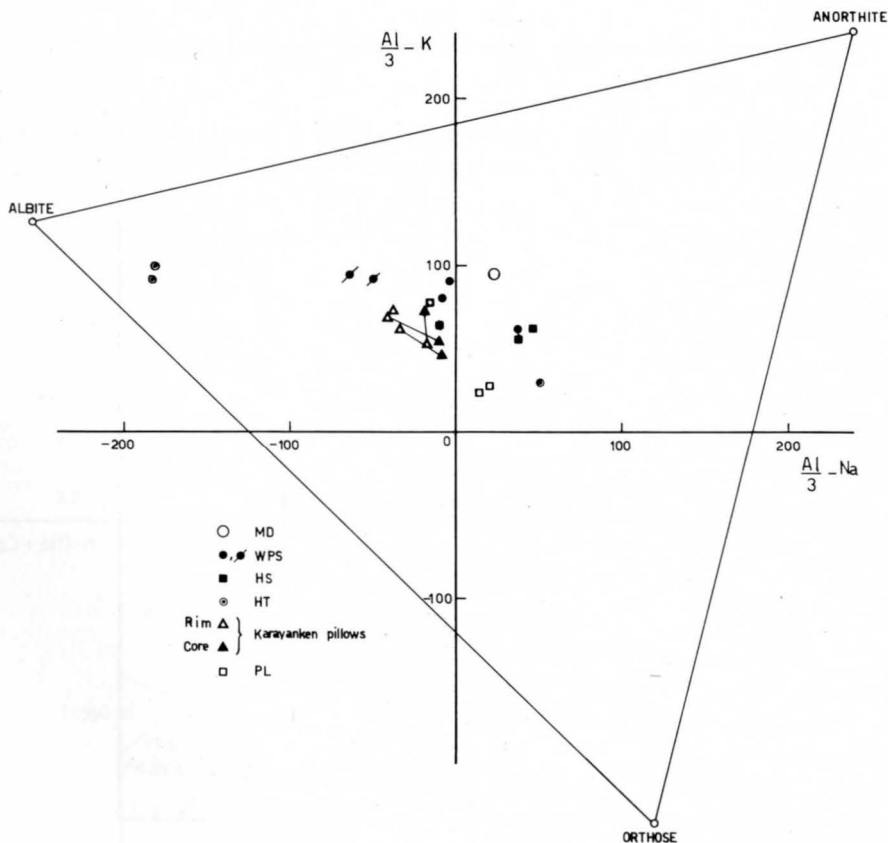



Fig. 2 - Diagram Al, Na, K, after DE LA ROCHE (1968). The samples of Karawanken pillows (LOESCHKE, 1973) with L.O.I. < 3%.

- *Diagramma Al, Na, K, secondo* DE LA ROCHE *(1968). I campioni dei pillows delle Caravanche (*LOESCHKE*, 1973) con L.O.I.* < 3%.

It should be emphasized that the large variability of the chemical compositions, linked to «spilitic» alteration, makes obscure the original affinity. As a matter of fact, some high Mg contents in MD, WPS, and Hs types point to chloritization processes, Na enrichment reflects albitization and so on, as well as the very high Ca and CO_2 values of PL are referable to intensive carbonatation. Moreover the «pillows» present also very high Mn and relatively high ferric iron contents that can be indicative

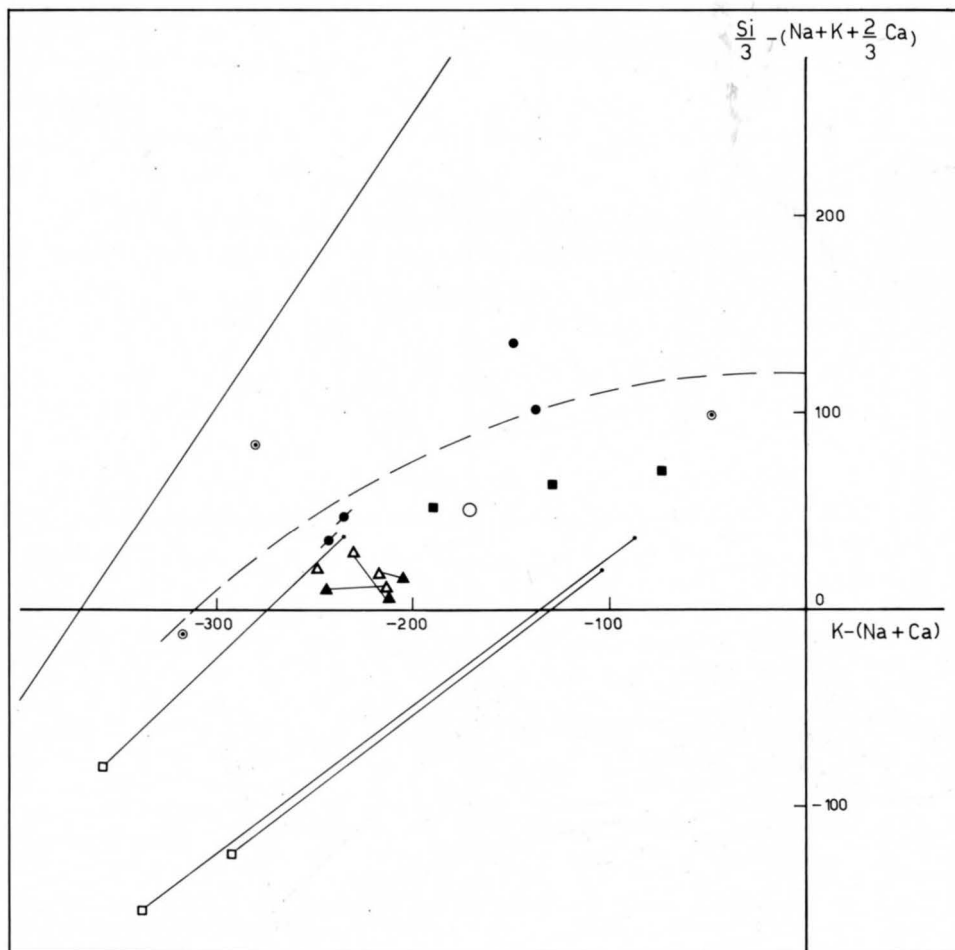
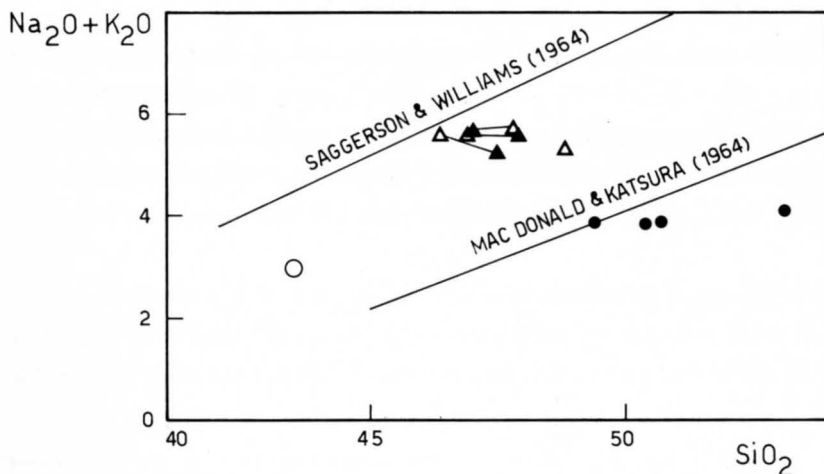



Fig. 3 - Diagram Si, K, Na, Ca, after DE LA ROCHE (1974). Symbols as in fig. 2. Points: carbonate free composition of the pillows.

- *Diagramma Si, K, Na, Ca, secondo* DE LA ROCHE *(1974). Simboli come in fig. 2. Punti: composizione dei pillows su base priva di carbonati.*

'ig. 4 - Alkali-silica diagram for more «fresh» samples. Symbols as in fig. 2.
- *Diagramma alcali-silice per i campioni meno alterati. Simboli come in fig. 2.*

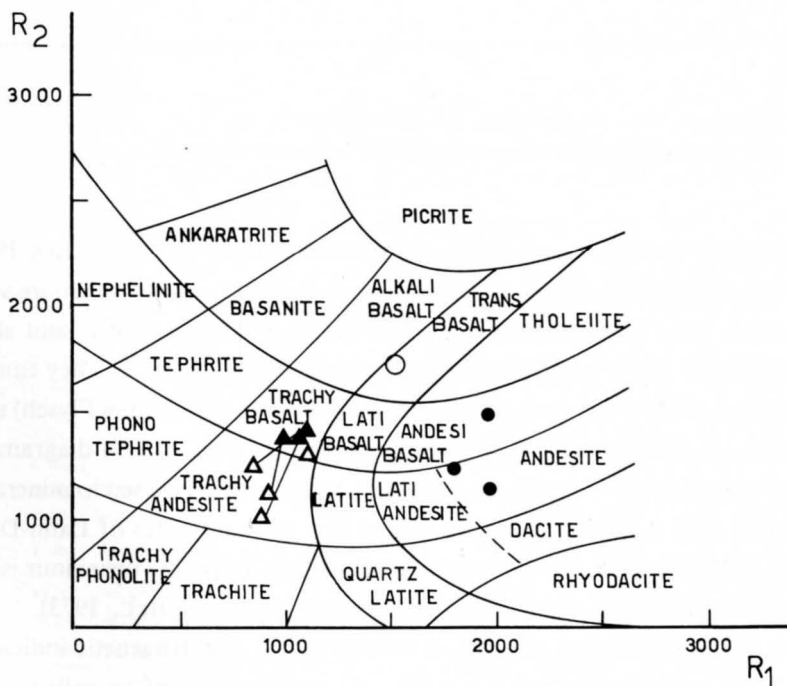



Fig. 5 - Distribution of spilits (the more fresh samples only) in the classificative diagram of DE LA ROCHE et al. (1980).
- *Distribuzione delle spiliti (solamente i campioni meno alterati) nel diagramma di classificazione secondo* DE LA ROCHE *et al. (1980).*

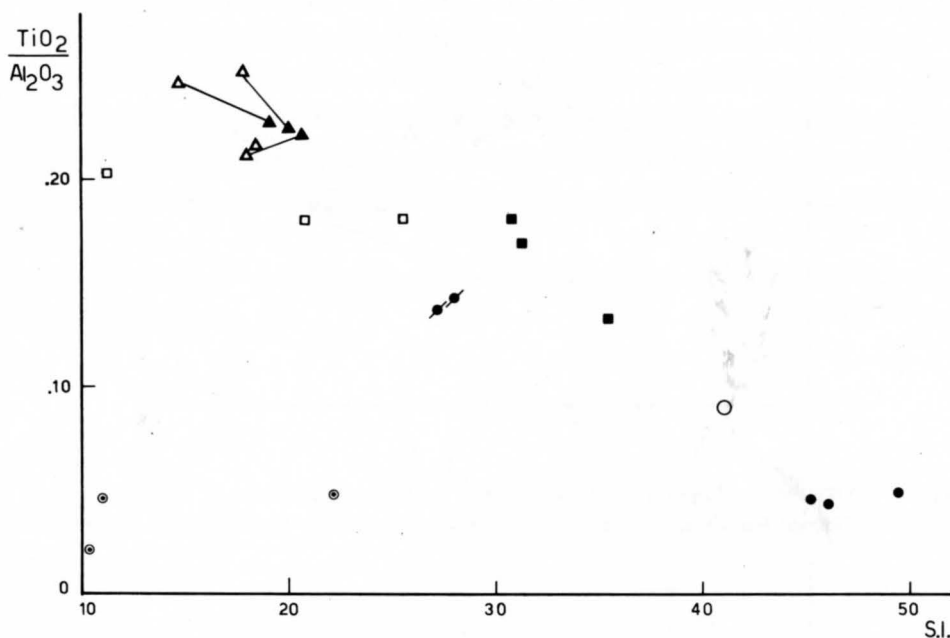



Fig. 6 - Diagram TiO_2/Al_2O_3 versus S.I. Symbols as in fig. 2.
- *Diagramma TiO_2/Al_2O_3 verso S.I. Simboli come in fig. 2.*

of laterization processes in subaerial environment (MELFI & CARVALHO, 1983). A petrochemical puzzle is constituted by HT types for the spanning the more variable compositions (up to Keratophyres of GENTILI & PELLIZER, 1964) and showing «anomalous» Zr and other incompatible elements concentrations. They can testify an explosive activity which experienced a «sedimentary» (Hercynian Flysch) mixing.

From DE LA ROCHE (1968) and DE LA ROCHE et al. (1974) diagrams (figs. 2 and 3) the samples fit the «spilitic» field with behaviours connected to mineralogical changes and with a generalized trend falling into alkaline suites of Lahn-Dill type (JUTEAU & ROCCI, 1974, DE LA ROCHE et al., 1974). The same behaviour is shown by palaeozoic spilites of the Karawanken mountains (LOESCHKE, 1973).

But the use of major, minor and trace elements as petrogenetic indicators of altered rocks is seemingly limited to the probable mobility of so called immoble elements in the alteration processes. However, considering the more «fresh» samples (as FB9, E1, E7, E15), they belong to transitional and subalkaline fields (figs. 4 and 5), that contrasts with alkaline behaviour of Karawanken volcanics.

Moreover, it is remarkable also the lower TiO_2 content of the Carnian spilites (< 2.7%) versus the higher TiO_2 value (3.5 as average: s. LOESCHKE, 1973) of the Karawanken (fig. 6).

In these cases, the pyroxenes as indicators of the pristine character can have wide relevance (s. VALLANCE, 1973; NESBIT & PEARCE, 1977; DAL NEGRO et al., 1982; LETERRIER et al., 1982; COMIN-CHIARAMONTI et al., 1983; BELLIENI et al., 1983).

Chemical data for Ca-rich pyroxenes of some analyzed rockes (when containing not altered calcic clinopyroxene crystals) are presented in table II, from which a transitional versus tholeiitic trend clearly can be inferred in fig. 7.

	1C	1R	2C	2R	3C	3R	4C	4R	5C	5R	6	7
SiO_2	50.82	51.33	51.57	51.47	51.87	51.37	51.32	51.76	52.44	52.67	50.31	50.73
TiO_2	1.15	0.73	0.78	1.08	0.85	0.68	0.94	0.74	0.87	0.76	1.76	1.31
Al_2O_3	3.21	2.87	3.04	3.29	2.98	2.32	3.24	2.94	1.31	0.90	4.18	2.82
FeO_t	7.57	6.56	5.83	6.02	6.61	9.30	7.06	6.26	8.79	10.39	11.30	12.65
MnO	0.36	0.24	0.14	0.31	0.07	0.01	0.07	0.13	0.18	0.32	0.25	0.28
MgO	15.27	15.84	15.94	15.61	15.55	14.32	15.21	16.02	14.97	14.89	13.67	15.57
CaO	20.85	21.41	21.75	21.56	21.83	21.37	21.32	21.60	21.24	20.04	18.68	16.22
Na_2O	0.47	0.01	0.01	0.01	0.01	0.60	0.01	0.01	0.11	0.01	0.39	0.38
Cr_2O_3	0.28	1.00	0.86	0.57	0.21	0.01	0.51	0.55	0.07	0.01	0.17	0.05
Total	99.98	99.99	99.92	99.92	99.98	99.99	99.68	100.01	99.98	99.99	100.71	100.01
Si	1.876	1.896	1.901	1.898	1.913	1.905	1.902	1.907	1.951	1.966	1.871	1.892
Al^{IV}	0.124	0.104	0.099	0.102	0.087	0.095	0.098	0.093	0.049	0.034	0.129	0.108
Sum	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Al^{IV}	0.016	0.021	0.033	0.041	0.042	0.007	0.044	0.034	0.008	0.006	0.054	0.016
Fe^{2+}	0.164	0.188	0.180	0.186	0.204	0.195	0.219	0.190	0.273	0.324	0.350	0.363
$*Fe^{3+}$	0.070	0.015	0.000	0.000	0.000	0.093	0.000	0.003	0.000	0.000	0.000	0.030
Cr^{3+}	0.008	0.029	0.025	0.017	0.006	0.000	0.015	0.015	0.002	0.000	0.005	0.001
Mg	0.840	0.872	0.876	0.858	0.855	0.792	0.840	0.879	0.830	0.828	0.763	0.871
Mn	0.011	0.008	0.004	0.010	0.002	0.001	0.002	0.004	0.006	0.010	0.008	0.009
Ti	0.032	0.020	0.022	0.030	0.023	0.019	0.026	0.020	0.024	0.021	0.049	0.037
Ca	0.825	0.847	0.859	0.852	0.863	0.849	0.847	0.852	0.847	0.802	0.744	0.648
Na	0.034	0.001	0.001	0.001	0.001	0.044	0.001	0.001	0.008	0.001	0.028	0.027
Sum	2.000	2.001	2.000	1.993	1.996	2.000	1.994	1.999	1.998	1.992	2.001	2.002
Ca	43.19	43.89	44.76	45.02	44.85	43.99	44.40	44.19	43.30	40.84	39.89	35.73
Mg	43.98	45.18	45.65	44.70	44.44	41.04	44.02	45.59	42.43	42.16	40.91	45.34
Fe^{**}	12.83	10.93	9.59	10.28	10.71	14.97	11.58	10.22	14.27	17.00	19.20	20.93

Table II - Representative microprobe analyses of clinopiroxenes of MD (1 to 4: FB9) and WPS (5 to 7; 5: E7; 6, 7: T6) types. C: core; R: rim.

- *Analisi rappresentative dei clinopirosseni di MD (1 a 4: FB9) e WPS (5 a 7; 5: E7; 6, 7: T6). C: nucleo; R: periferia.*

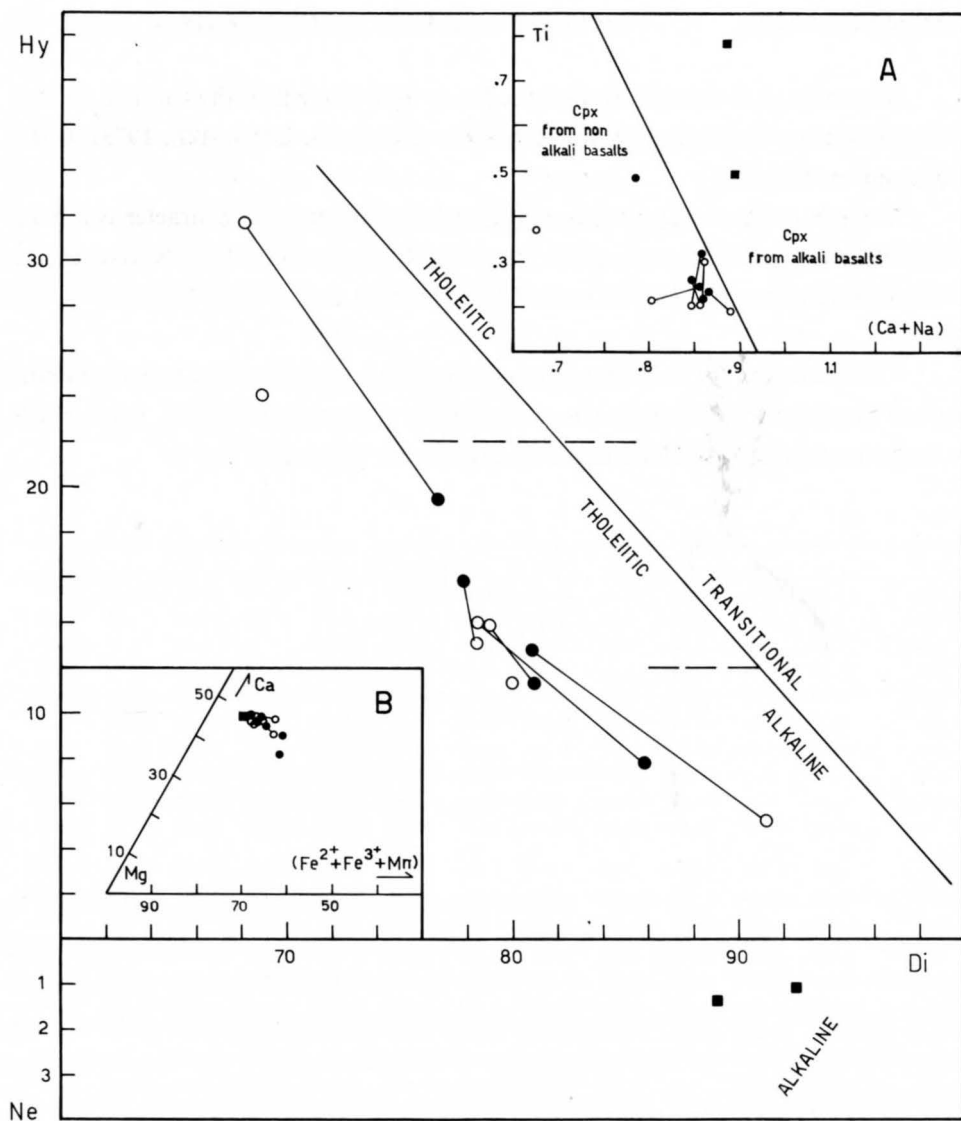



Fig. 7 - Normative (CIPW) Di vs Hy-Ne for Ca-rich pyroxenes. Full cyrcles, core; open cyrcles, rim of Carnian samples; squares: Karawanken Ca-rich pyroxenes. Inset A: analyses plotted onto discriminative diagram proposed by LETERRIER et al. (1982). Inset B: pyroxene quadrilateral showing plot of clinopyroxenes.

- *Norme CIPW per pirosseni ricchi in Ca delle spiliti carniche: circoli pieni, nucleo; circoli vuoti, periferia; quadrati: pirosseni calcici delle vulcaniti delle Karawanke. Inserto A: analisi proiettate entro il diagramma discriminativo proposto da* LETERRIER *et al. (1982). Inserto B: quadrilatero dei pirosseni che mostra il campo di variazione degli stessi.*

It is noteworthy that TiO_2 content of Ca-rich clinopyroxenes reflects the TiO_2 contents of the whole rock compositions. This means that clinopyroxenes reflects the primary character of the magmas (DAL NEGRO et al., 1982).

A notable feature is that the two Ca-rich clinopyroxenes analyzed by LOESCHKE (1973) have a distinct alkaline character.

At this point the petrotectonic definition of Carnian spilites by means of geochemical criteria is highly speculative. However, as an attempt, we can use of

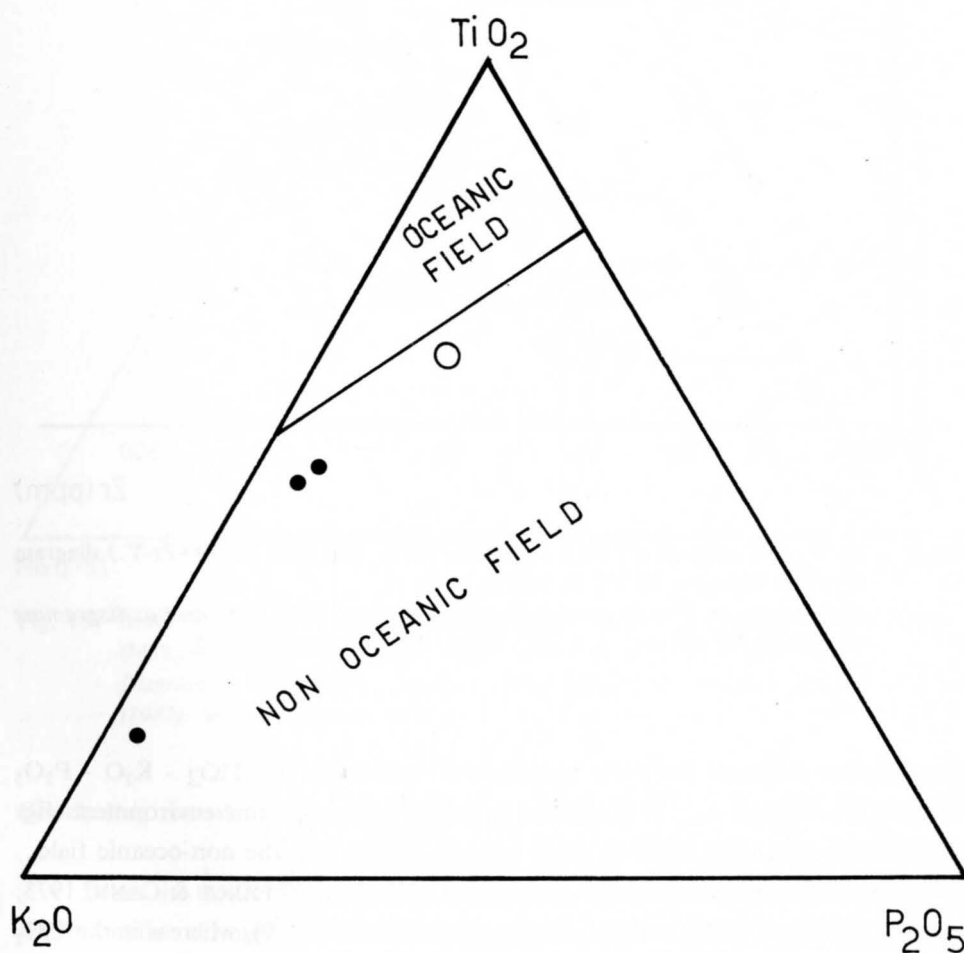



Fig. 8 - TiO_2 - K_2O - P_2O_5 diagram (PEARCE et al. 1975). Symbols as in fig. 2.
- *Diagramma TiO_2 - K_2O - P_2O_5 secondo* PEARCE *et al. (1975). Simboli come in fig. 2.*

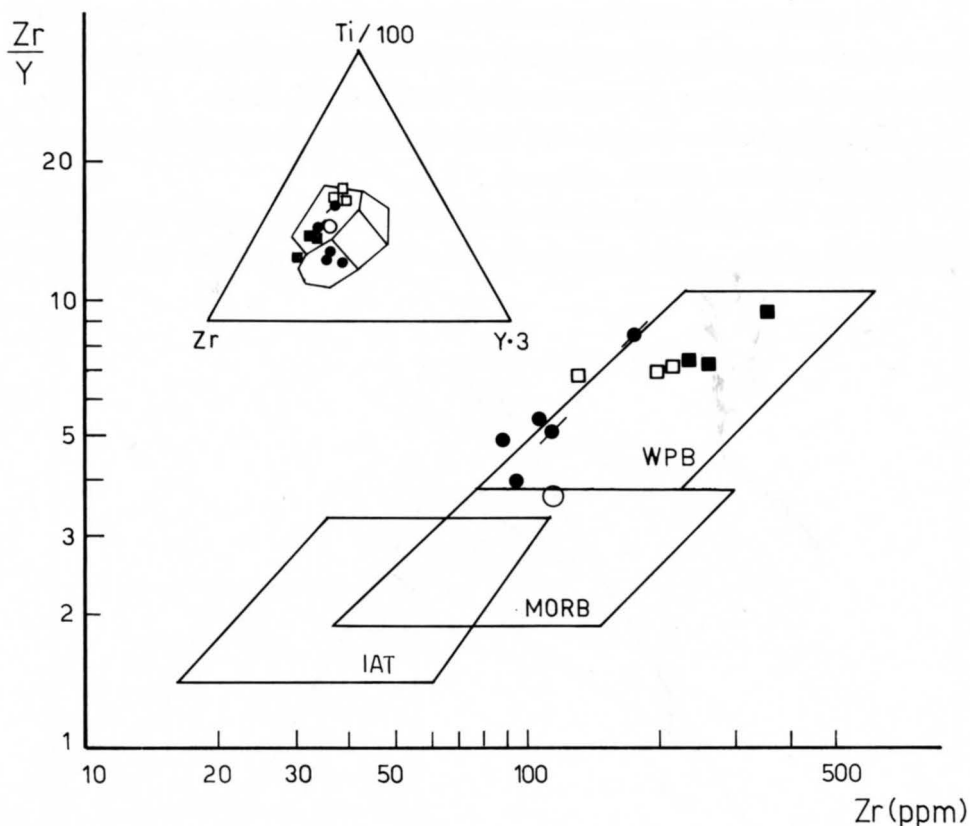



Fig. 9 - Zr/Y vs Zr diagram (PEARCE & NORRY, 1979). The inset: Ti/100-Zr-Y.3 diagram (PEARCE & CANN, 1973). Simbols as in fig. 2.
- *Diagramma Zr/Y vs Zr secondo* PEARCE & NORRY, *1979. Nell'inserto: diagramma Ti/100-Zr-Y.3 (*PEARCE & CANN, *1973). Simboli come in fig. 2.*

discriminant diagrams for plate tectonic environments. The TiO_2 - K_2O - P_2O_5 diagram (PEARCE et al., 1975) appears to indicate a non-oceanic environment (fig. 8), although alteration tends to move oceanic basalts into the non-oceanic field.

The Zr/Y versus Zr and Ti/100 - Zr - Y.3 diagrams (PEARCE & CANN, 1973; PEARCE & NORRY, 1979) indicate «within-plate» basalts (fig. 9), whereas in the TiO_2 - MnO.10 - P_2O_5.10 diagram (MULLEN, 1983) the samples scatter in all the fields, the scatter itself being (following MULLEN, 1983) a significant signature of continental tholeiitic series (fig. 10).

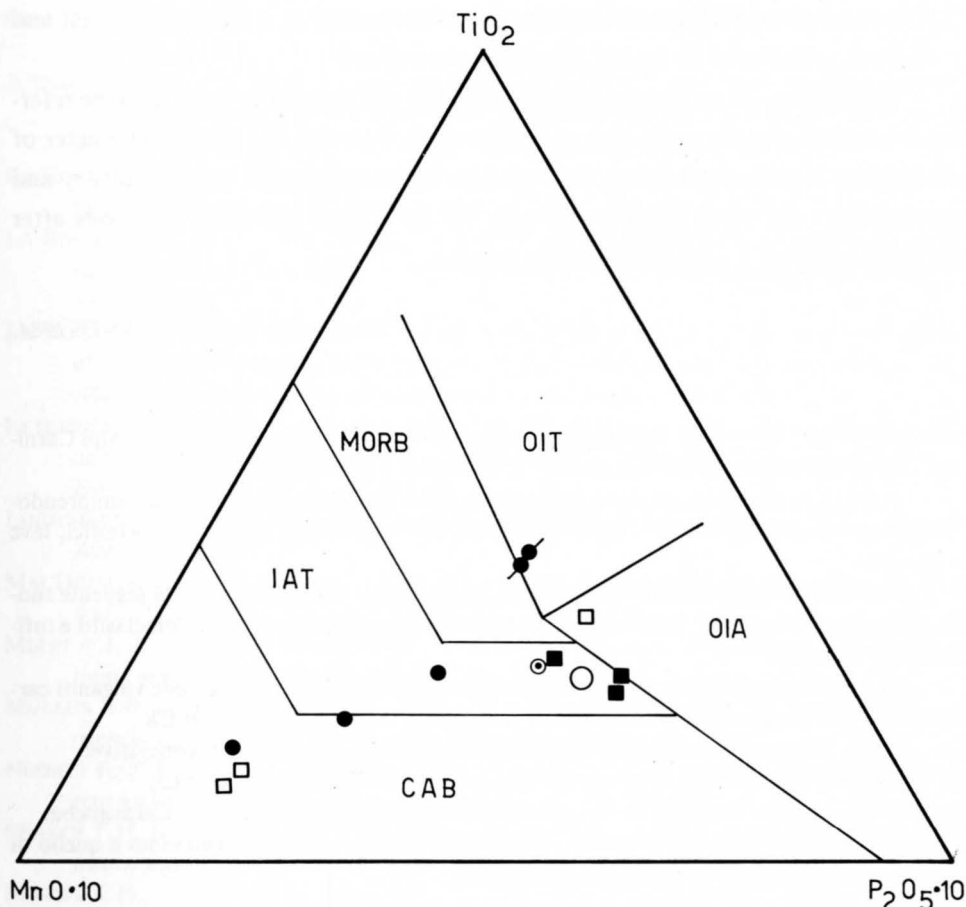



Fig. 10 - $MnO.10-TiO_2-P_2O_5$ discriminant diagram for basalts and basaltic andesites (MULLEN, 1982). Symbols as in fig. 2.
- *Diagramma $MnO.10-TiO_2- P_2O_5$ per basalti ed andesiti basaltiche secondo* MULLEN *(1982). Simboli come in fig. 2.*

Concluding remarks

From the available data on the palaezoic Carnian spilites some considerations can be made, although not conclusive:

1) The parent magma (s) probably has (have) a transitional versus tholeiitic character.
2) The Carnian spilites do not appear genetically linked to Karawanken spilites which experienced a more alkaline source.

3) The most probable tectonic environment is connected to a continental crust and the volcanism may be linked to rifting processes.

In any case, in our opinion, a more detailed and systematic study must be referred to mineral phases, as Ca-rich clinopyroxenes, in which the pristine character of the original source is preserved. Any approach to petrography, petrochemistry and geochemistry can result significative only for the spilitic alteration processes after the knowledge of a «possible» parent magma.

Manoscritto pervenuto il 5.IV.1984.

RIASSUNTO — Sono state studiate alcune associazioni spilitiche affioranti nelle Alpi Carniche con un'età compresa tra Namuriano e Westfaliano (Carbonifero sup.).

I campioni esaminati, provenienti da due zone situate nei pressi di Paluzza, comprendono diabasi massicci, ialoclastiti, spiliti porfiriche, tufiti talora con elementi piroclastici, lave a cuscino.

Lo studio petrografico ha consentito di raggruppare i vari tipi secondo la seguente suddivisione: diabasi massicci, spiliti debolmente porfiriche, spiliti ialoofitiche, ialoclastiti e tufiti, lave a cuscino.

Lo studio petrochimico, necessario per una caratterizzazione seriale delle vulcaniti carniche, è stato eseguito sia su campione di roccia che su pirosseni ricchi di Ca.

I dati ottenuti consentono le seguenti considerazioni, peraltro non conclusive:
1) Il magma originario ha carattere transizionale tendenzialmente tholeiitico;
2) le spiliti carniche non si possono geneticamente collegare a quelle delle Caravanche;
3) la più probabile situazione tettonica associabile a questo tipo di vulcanesimo è quello di processi di «rifting» in crosta continentale.

References

BELLIENI G., BROTZU P., COMIN-CHIARAMONTI P., ERNESTO M., MELFI A., PACCA I.G. & PICCIRILLO E.M., 1984 - Flood basalt to rhyolite suites in the southern Paranà plateau (Brazil): Paleomagnetism, petrogenesis and geodynamic implications. *Journ. Petrol.*, 25: 579-618.

COMIN-CHIARAMONTI P., GOMES C.B., PICCIRILLO E.M. & RIVALENTI G., 1983 - High-TiO_2 basaltic dykes in the coastline of São Paulo and Rio de Janeiro States (Brazil). *N. Jahr. Miner. Abh.*, 146: 133-150.

DAL NEGRO A., CARBONIN S., MOLIN G.M., CUNDARI A. & PICCIRILLO E.M., 1982 - Intracrystalline cation distribution in natural clinopyroxenes of tholeiitic, transitional and alkaline basaltic rocks. In: *Advances in Physical Geochemistry*, II. *Springer-Verlag*, New-York.

GENTILI G. & PELLIZER R., 1964 - Le rocce eruttive del Paleozoico Carnico. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, 83: 151-205.

JUTEAU T. & ROCCI G., 1974 - Vers une meilleur connaissance du problème des spilites à partir de donneès nouvelles sur le cortège spilito-keratophyrique hercynotype. In: *Spilites and Spilitic rocks* (AMSTUTZ G.C., Ed.): 253-330, *Springer-Verlag*, Berlin.

LA ROCHE H. de, 1968 - Comportement géochimique différentel de Na, K et Al dans les formations volcaniques et sédimentaires. *C.R. Acad. Sci.*, Paris, t. 267: D, 39-42.

LA ROCHE H. de, ROCCI G. & JUTEAU T., 1974 - Essai de caractérisation chimique des associations spilitiques. In: *Spilites and Spilitic rocks* (AMSTUTZ G.C., Ed.): 39-68, *Springer-Verlag*, Berlin.

LA ROCHE H. de, LETERRIER P., GRANCLAUDE P. & MARCHAL M., 1980 - A classification of volcanic and plutonic rocks using R_1 - R_2 diagram and major-element analyses. Its relationships with current nomenclature. *Chem. Geol.*, 29: 183-210.

LETERRIER J., MAURY R.C., THONON P., GIRARD D. & MARCHAL M., 1982 - Clinopyroxene composition as a method of identification of the affinities of paleovolcanic series. *Earth and Planet. Sc. Lett.*: 139-154.

LOESCHKE J., 1973 - Zur Petrogenese paläozoischer Spilite aus den Ostalpen. *N. Jb. Miner. Abh.*, 119: 20-56.

MACDONALD G.A. & KATSURA T., 1964 - Chemical composition of Hawaiian lavas. *J. Petrol.*, 5: 82-133.

MELFI A.J. & CARVALHO A. eds., 1983 - Laterization processes. *Proceedings of II International seminar on lateritic processes.* São Paulo, Brazil.

MULLEN E.D., 1983 - $MnO/TiO_2/P_2O_5$: a minor element discriminant for basaltic rocks of oceanic environments and its implications for petrogenesis.

NESBITT E.G. & PEARCE J.A., 1977 - Clinopyroxene composition in mafic lavas from different tectonic settings. *Contrib. Mineral. Petrol.*, 63: 149-160.

PEARCE T.H. & CANN J.R., 1973 - Tectonic setting of basic volcanic rocks determined using trace element analysis. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 19: 290-300.

PEARCE T.H., GORMAN B.E., BIRKETT T.C., 1975 - The $TiO_2/K_2O/P_2O_5$ diagram as a method of discriminating between oceanic and nonoceanic basalts. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 24: 419-426.

PEARCE T.H. & NORRY M.J., 1979 - Petrogenetic implications of Ti, Zr, Y and Nb variations in volcanic rocks. *Contrib. Min. Petrol.*, 69: 33-47.

SELLI R., 1963 - Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali. *Giorn. Geol.*, 30: 1-136.

SPALLETTA C., VAI G.B. & VENTURINI C., 1979 - Il Flysch ercinico nella geologia dei monti Paularo e Dimon (Alpi Carniche). *Mem. Soc. Geol. It.*, 13: 7-37.

SPALLETTA C., VAI G.B. & VENTURINI C., 1982 - La catena Paleocarnica. In: A. CASTELLARIN & VAI G.B. (eds): Guida alla geologia del Sudalpino centro-orientale. *Guide geol. reg. S.G.I.*, 281-292, Bologna.

VALLANCE T.G., 1973 - Spilitic degradation of a Tholeitic basalt. *J. Petrol.*, 15: 79-96.

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	5	45-62	Udine, 1.X.1984	ISSN: 0391-5859

R. WILD

A NEW PTEROSAUR (REPTILIA, PTEROSAURIA) FROM THE UPPER TRIASSIC (NORIAN) OF FRIULI, ITALY

UN NUOVO PTEROSAURO (REPTILIA, PTEROSAURIA) DEL TRIASSICO SUPERIORE (NORIANO) DEL FRIULI, ITALIA

Dedicated to Prof. Dr. E. Kuhn-Schnyder
on his 80th birthday

Abstract — A new Upper Triassic pterosaur, **Preondactylus buffarinii** n. gen., n. sp., is described from the Norian of the Preone valley, province of Udine, Italy. The specimen differs from the well-known Upper Triassic pterosaurs *Eudimorphodon* and *Peteinosaurus* mainly in possessing single-cusped *Dorygnathus*-like teeth and in the ratios of the bones of the postcranial skeleton. By means of this method a second uncomplete specimen from the Norian of Endenna, province of Bergamo, Italy, is referred to the new species as cf. *Preondactylus buffarinii.* **Preondactylus** belongs to the family Rhamphorhynchidae. The arboreal theory of the origin of flight in pterosaurs and their supposed eosuchian relationships are reconsidered.

Key words: Pterosauria, Upper Triassic, Udine, Bergamo, Origin of flight, Relationships.

Riassunto breve — *Viene descritto un nuovo pterosauro del Triassico superiore,* **Preondactylus buffarinii** *n. gen., n. sp., proveniente dal Noriano della Val Preone (provincia di Udine, Italia). Questo esemplare differisce dai più conosciuti pterosauri del Triassico superiore,* Eudimorphodon *e* Peteinosaurus, *soprattutto nel possedere denti monocuspidati simili a quelli del* Dorygnatus, *e nei rapporti delle ossa dello scheletro post-craniale. In base a questo metodo viene descritto un secondo esemplare incompleto proveniente dal Noriano di Endenna (provincia di Bergamo, Italia) che viene riferito alla nuova specie come cf.* Preondactylus buffarinii. *Il* **Preondactylus** *appartiene alla famiglia Ramphorynchidae. Viene riconsiderata la teoria arboricola dell'origine del volo nei pterosauri e la loro supposta parentela con gli eosuchi.*

Parole chiave: *Pterosauri, Triassico Superiore, Udine, Bergamo, Origine del volo, Relazioni di parentela.*

Introduction

In spring 1982 Mr. Nando Buffarini of Udine found an almost complete skeleton of a pterosaur in the Norian shaly limestones and dolomites of the Preone valley, province of Udine. The specimen was discovered south of the church in the small village of Madonna Peraries on the Northeast-slope of the Monte Pezzeit. The black bones of the skeleton were imbedded in a two to three mm thick yellow-brown marl covering the dolomitic limestone. The specimen broke in several parts during excavation and smal pieces were lost. As Mr. Buffarini and his wife fit the parts together and washed them, the marl and the bones were almost completely removed, with the exception of parts of the left hand and foot. Therefore, the skeleton is now preserved only as a natural mould on the surface of the slab (fig. 1). To prepare this specimen

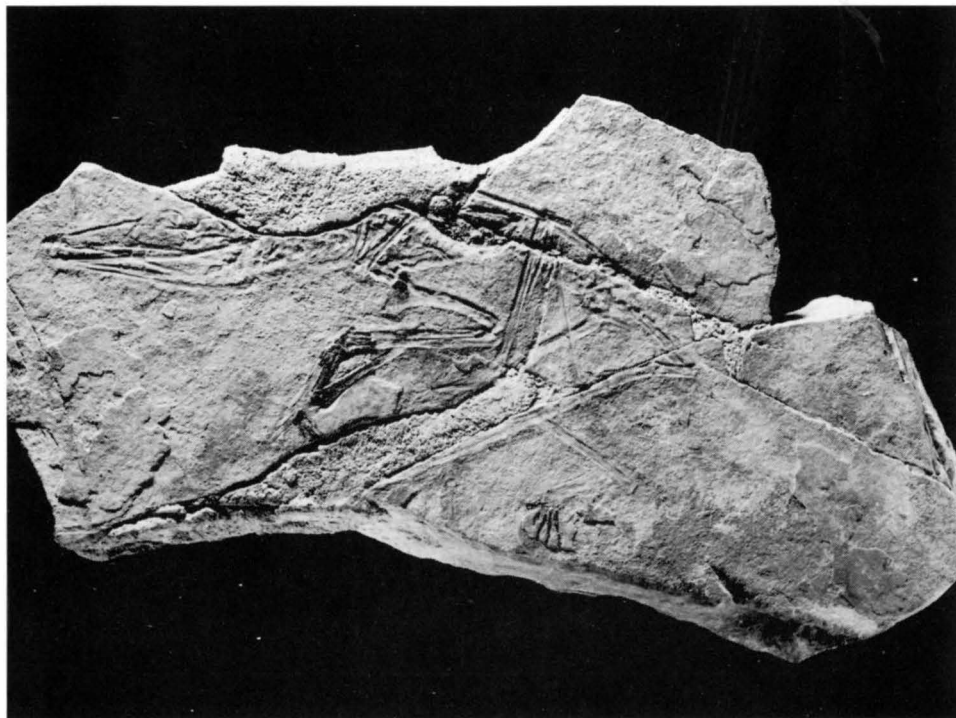



Fig. 1 - **Preondactylus buffarinii** n. gen., n. sp.; no. 1770 MFSN. Natural mould with preserved bones in the carpus and foot. Norian, Val Preone, province of Udine, Italy.
- **Preondactylus buffarinii** *n. gen., n. sp.; n. 1770 MFSN. Impronta con le ossa preservate del carpo e del piede. Noriano, Val Preone, provincia di Udine, Italia.*

for study, Mr. N. Adorf, preparator of the Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart, took a silicon rubber impression. It shows all the skeletal details that are important for description and comparison (fig. 2). By illuminating the specimen from different directions and different angles, I drew the skeleton under the Wild M5 binocular glass with the help of a drawing mirror (fig. 3).

In September 1982, when I first studied this specimen and took its measurements, I recognized this pterosaur as different from the hitherto known Norian genera *Eudimorphodon* and *Peteinosaurus* (ZAMBELLI, 1973; WILD, 1978). Although the new specimen shows similarities to *Eudimorphodon* (from the Norian of Cene near Bergamo) in the shape of the skull, especially the enlargement of two maxillary teeth between the antorbital fenestra and the orbit; it differs from the latter genus principally in the morphology of the teeth and the rations of the postcranial bones.

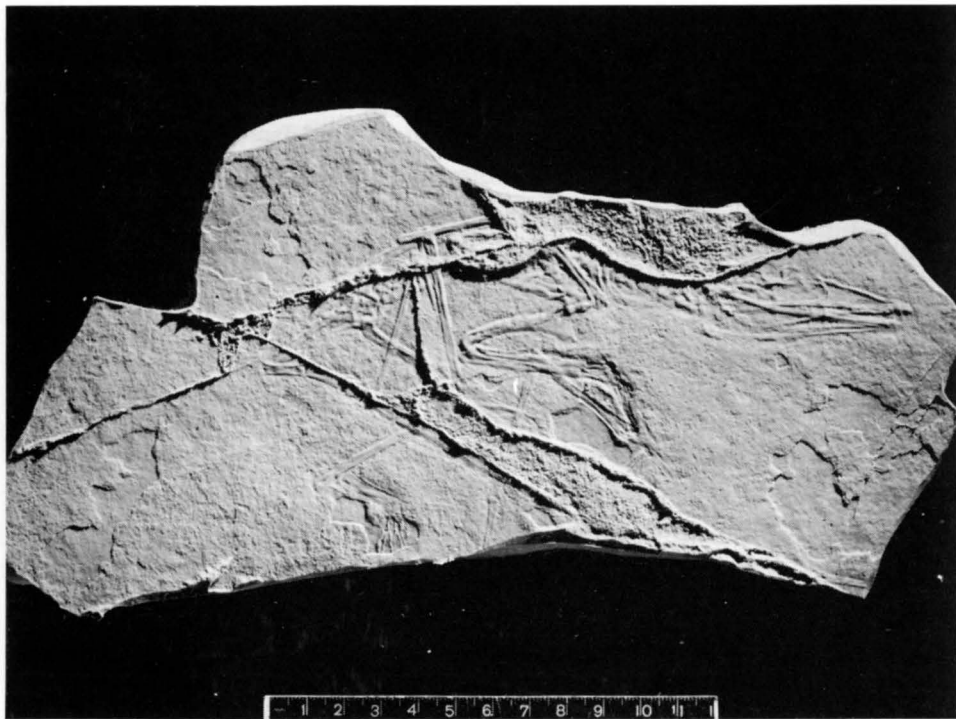



Fig. 2 - **Preondactylus buffarinii** n. gen., n. sp.; no. 1770 MFSN. Silicon-rubber impression of the type specimen.
- **Preondactylus buffarinii** *n. gen., n. sp.; n. 1770 MFSN. Calco in gomma di silicone dell'esemplare-tipo.*

Beyond all doubt, the new specimen has single-cusped teeth, which was also confirmed by the finder, Mr. Buffarini. When he discovered the specimen he immediately checked the dentition to see if the teeth were multi-cusped as in *Eudimorphodon*, but this was not the case.

In autumn 1982 the new pterosaur specimen was acquired by the Museo Friulano di Storia Naturale of Udine. The director of this museum, dr. C. Morandini, kindly offered me the privilege of describing the specimen. I am greatly indebted to him and also to my friends dr. G. Muscio, curator for geology and paleontology at the museum in Udine, and dr. M. Calzavara in Udine, for permitting the study of this specimen to the Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart at Ludwigsburg and for providing all possible assistance during my stays in Udine in 1982 and 1983. Finally I wish to thank Mr. N. Buffarini and his wife for their permission to study the specimen even before its acquisition by the Udine museum, and for their kind hospitality during my visits in Udine.

The specimen was covered by a special lacquer, which was cleaned by acetone and alcohol to make the natural moulds of the bones clearly visible. The preserved bony parts of the left carpal region and left foot were prepared under the Wild M5 binocular glass with sharpened insect-needles, as I described in 1978 (p. 178). I want to thank Mr. N. Adorf for making the silicon-rubber imprints and Mr. H. Lumpe of the Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart for the photographs.

Systematic Paleontology

Class *Reptilia*
Subclass *Archosauria*
Order *Pterosauria*
Suborder *Rhamphorhynchoidea*
Family *Rhamphorhynchidae* SEELEY, 1870.
For the definition of the family see WELLNHOFER (1978).
Genus **Preondactylus** n. gen.
Type species: **Preondactylus buffarini** n. sp.

Etymology: Preon (Italian), after the locality in the valley of Preone in Friuli, Northern Italy (also called Val Preon); dactylus (Greek) for finger, regarding the elongated wing-finger, which supports the wing-membrane.

Diagnosis: Long-tailed pterosaur with a wing-span of approximately 130 to 160 cm; teeth single-cusped, conical, the anterior ones recurved backwards as in *Dorygnathus*; about 25 to 28 teeth in the upper and lower jaw rami; two enlarged maxillary teeth between the antorbital fenestra and the orbit, as in *Eudimorphodon*; skull resembling that of *Eudimorphodon*, but with a larger naris situated more anteriorly; sutures of the bones of the lower jaw distinct from those in *Eudimorphodon* and more similar those in *Dorygnathus*; dentary only almost half the length of the complete lower jaw; distinct retroarticular process; presumably 8 cervical vertebrae, 14 dorsals, less than 4 sacrals, and more than the preserved 11 caudals, perhaps as many as 20; scapula and coracoid not fused; humerus shorter than femur (a ratio unknown in any other pterosaur), wing-phalanx 1 shorter than humerus and femur (also unknown in any other pterosaur) and much shorter than the ulna and the tibia; femur + tibia longer than humerus + ulna; at least 4 carpals, the proximal two, probably ulnare and radiale, are unfused; pteroid short, rod-like; fibula of about 2/3 the lenght of the tibia, fused to the latter; ?2 tarsals; phalangeal formula of the pes: 2 3 4 5 2.

Distribution: Upper Triassic, Norian, valley of Preone in the region of Friuli, and Endenna, province of Bergamo, Italy.

Preondactylus buffarinii n. sp.

Synonymy: 1984 «Neuer, noch unbenannter Flugsaurier». WILD, Naturwiss., 71: 1, fig. 4.

Etymology: In honor of the finder of this specimen, Mr. Nando Buffarini, Udine.

Type and only specimen: No. 1770 MFSN (Museo Friulano di Storia Naturale of Udine).

Horizon: 3-30 cm thick, laminated, bituminous dolomitic limestones and dolomites of the «Dolomia di Forni» sensu CALZAVARA et al. (1980: 51); lower middle part of the «Dolomia Principale»; probably Middle Norian.

Locus typicus: About 200 meters South of the small village of Madonna Peraries in the valley of Preone at the Northeast-slope of the Monte Pezzeit.

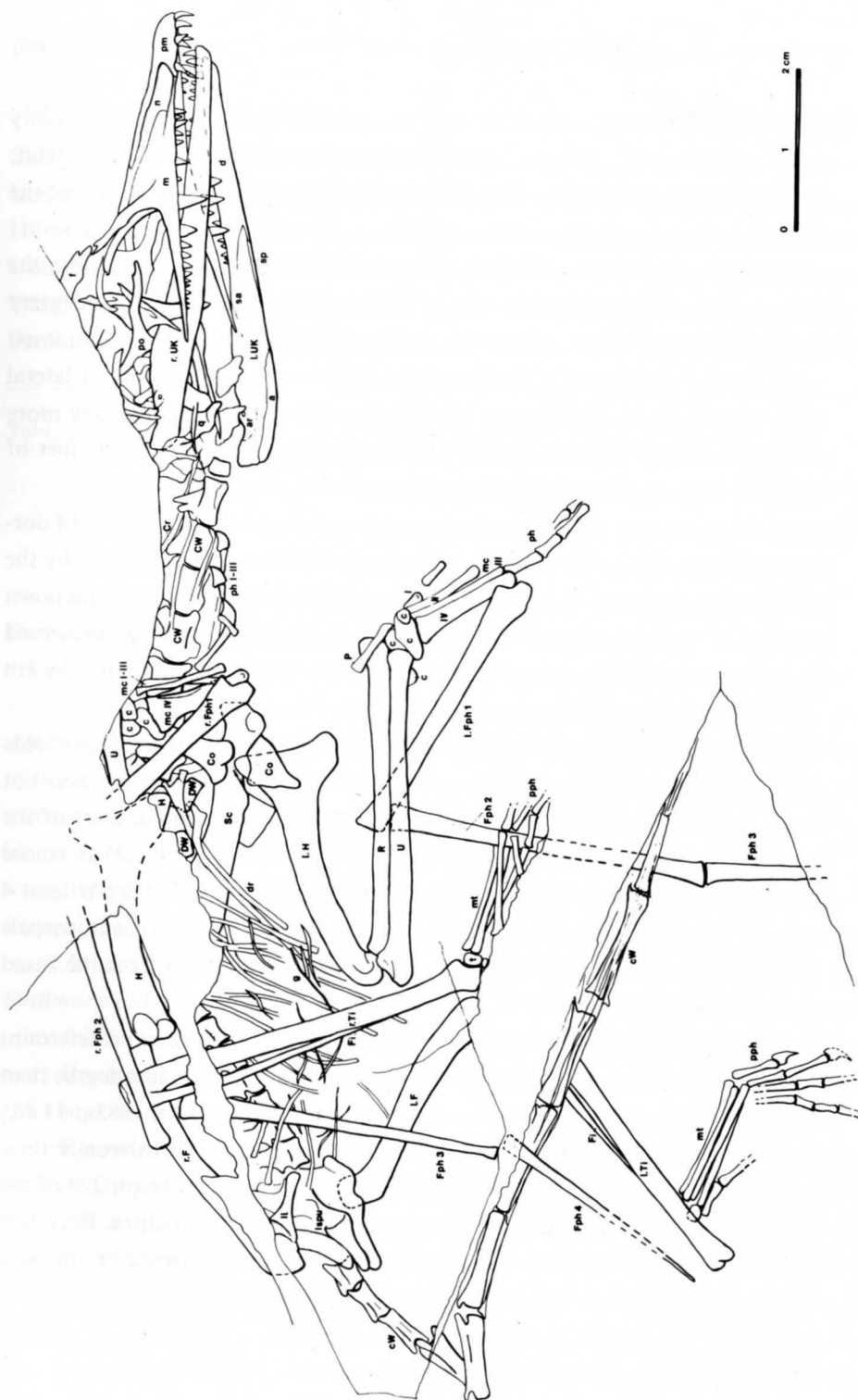
Diagnosis: see diagnosis of the genus.

Description

Although the bones of the skeleton are not preserved, the specimen clearly lies on its left side, presenting the right view (figs. 1-3). The right wing and right hind-limb are moved out of their natural articulation: they are not covered by the body, but have turned to overlap the latter. The tail is bent cranially at one of the first elongated caudal vertebrae, so that it overlies the left tibia and the left wing-phalanx 2.

Skull: On the silicon-rubber impression the skull is visible from the right side (fig. 2). Its posterior part is missing because the slab is fractured. Few skull bones are identifiable: the premaxilla has 4 posteriorly recurved teeth. It possesses a long dorsal nasal process. It borders the naris, which is situated more anteriorly than in *Eudimorphodon* (WILD, 1978: 184, fig. 1). The maxilla bears 19 conical teeth; their different sizes are due to tooth succession. The gap between the teeth of the right premaxilla and maxilla is caused by the loss of teeth during growth, as can be seen in the more complete dentition of the left upper

Fig. 3 - **Preondactylus buffarinii** n. gen., n. sp.; no. 1770 MFSN. Drawing of the skeleton according to the silicon-rubber impression. Abbreviations: a = angular; ar = articular; c = carpal; Co = coracoid; Cr = cervical rib; CW = cervical vertebra; Cw = caudal vertebra; d = dentary; dr = dorsal rib; DW = dorsal vertebra; F = femur; f = frontal; Fph 1-4 = wing-phalanges 1-4; Fi = fibula; g = gastrale; H = humerus; Il = ilium; Ispu = ischiopubis; 1. = left; m = maxilla; mc I-III = metacarpals I-III; metacarpal IV = wing-metacarpal; mt = metatarsal; n = nasal; P = pteroid; ph = phalanges of manus; pm = praemaxilla; po = postorbital; pph = phalanges of pes; q = quadrate; R = radius; r. = right; sa = surangular; Sc = scapula; sp = splenial; t = tarsal; Ti = tibia; U = ulna; UK = lower jaw.

- **Preondactylus buffarinii** *n. gen., n. sp.; n. 1770 MFSN. Disegno dello scheletro in base al calco in gomma di silicone. Abbreviazioni: a = angolare; ar = articolare; c = carpale; Co = coracoide; Cr = costola cervicale; CW = vertebra cervicale; Cw = vertebra caudale; d = dentario; dr = costola dorsale; DW = vertebra dorsale; F = femore; f = frontale; Fph 1-4 = falangi alari 1-4; Fi = fibula; g = gastrale; H = omero; Il = ilio; Ispu = ischiopube; 1. = sinistra; m = mascella; mc I-III = metacarpali I-III; metacarpale IV = metacarpale alare; mt = metatarsale; n = nasale; P = pteroide; ph = falangi dell'arto superiore; pm = premascellare; po = postorbitale; pph = falangi dell'arto inferiore; q = quadrato; R = radio; r. = destro; sa = soprangolare; Sc = scapola; sp = spleniale; t = tarsale; Ti = tibia; U = ulna; UK = mascella inferiore.*

jaw, which, however, is partly covered by the right lower jaw. Two maxillary teeth are enlarged in the zone between the antorbital fenestra and the orbit, as in *Eudimorphodon* (loc. cit.). The complete dentition of one ramus of the upper jaw is estimated to about 28 teeth.

Lower jaw: Both rami of the lower jaw are loosened at the symphyseal region; the left one, seen from the medial side, is shifted a little posteriorly. The dentary is almost half the length of the jaw, unlike in *Eudimorphodon*, where it extends to more than 2/3 of the length of the jaw, however only seen on the lateral side. The retroarticular process of the lower jaw of **Preondactylus** is more elongated than in *Eudimorphodon.* In comparing both rami, the number of the teeth can be estimated at about 25.

Postcranial skeleton: The vertebral column consists of probably 8 cervicals, 14 dorsals (of which 2 may be lumbar vertebrae), less than 4 sacrals (judged by the narrow distance between the last dorsals and the first caudals) and an unknown number of caudals, possibly about 20. The anterior 11 caudals are preserved and are increasingly elongated from the fourth to about the eleventh. The 8th and 10th caudals are the longest.

Of the shoulder girdle, one scapula and the proximal ends of both coracoids are known. The scapula and the coracoid are separated and therefore were not fused. In its proportions and in the features of the deltopectoral crest of the humerus, the anterior limb resembles *Peteinosaurus* (WILD, 1978: 227 ff.) more than *Eudimorphodon.* The pteroid is short and rod-like. There are at least 4 carpals, of which the medial distal one is the largest. Both proximal carpals (probably ulnare and radiale) are not fused and thereby differ from the fused ones in *Eudimorphodon.*

Few bones of the pelvis, which is compressed dorsolaterally, can be determined. The femur has a distinctly inclined proximal end, but to a less degree than in *Eudimorphodon, Dorygnathus* and *Dimorphodon* (PADIAN 1983a: 13 ff., figs. 7e, 28). The tibia and fibula are obviously fused, as can be seen at their proximal end, as in nearly all pterosaurs. The fibula extends almost 2/3 of the length of the tibia. This bone ends distally in a bicondylar trochlea. Both feet are incompletely preserved; nevertheless the phalangeal formula of the foot confirms with 2-3-4-5-2 the rhamphorynchoid condition.

Like other pterosaurs, **Preondactylus** has gastralia.

The measurements are given in tab. I.

Skull:	5,6*	Tibia:	4,95
Lower jaw:	5,4	Wing-phalanx 1:	3,08
Humerus:	3,2	Wing-phalanx 2:	3,9
Ulna/Radius:	4,2/4,1	Wing-phalanx 3:	3,9
Wing-metacarpal:	1,9	Wing-phalanx 4:	2,8*
Femur:	3,4	Metatarsals I-IV:	1,6*

Table I - Lenght (in mm) of bones of **Preondactylus buffarinii** n. gen., n. sp.; no. 1770 MFSN; * = uncertain.
- *Lunghezza (in mm) delle ossa di* **Preondactylus buffarinii** *n. gen., n. sp.; n. 1770 MFSN; * = incerto.*

Comparisons

As was shown first by OWEN (1870), later by NOPCSA (1922), WIMAN (1925) and in particular WELLNHOFER (1968, 1970, 1974, 1975) and other authors, the ratios of the bones in pterosaurs are useful for distinguishing different species, especially if specimens are partially preserved or lack the skull. With this method it is also possible to recognize juvenile and adult specimens of the same or different species, as was demonstrated in the Upper Triassic pterosaurs *Eudimorphodon* and *Peteinosaurus*.

As mentioned already, **Preondactylus** shows similarities to the Upper Triassic *Eudimorphodon* in the shape of the skull and the enlarged maxillary teeth between praeorbital fenestra and orbit. On the other hand also relations seem to exist between **Preondactylus** and *Peteinosaurus*, mainly in the morphology of the humerus and the considerably long hind-limb.

Preondactylus differs from *Eudimorphodon* and *Peteinosaurus* in the dentition, consisting of slightly enlarged and recurved premaxillary and conical maxillary teeth, which are only single-cusped. Further differences are revealed in the far anteriorly situated naris of **Preondactylus**, the bones of the lower jaw and probably also of the skull. The silicon-rubber impression, however, gives no information on this account.

Striking differences between **Preondactylus**, the Upper Triassic and Lower

Jurassic pterosaurs, as *Dimorphodon, Dorygnathus* and *Campylognathoides* become evident by the ratios of the postcranial bones (tab. II). No other pterosaur is known, which has such an unproportionally long hind-limb as **Preondactylus.** This depends on the unusual length of the femur and tibia, demonstrated by the ratios of humerus/femur, humerus/tibia, ulna/tibia, wing-phalanx 1/femur and wing-phalanx 1/tibia. However, the hind-limb is not only exceptionally long, but also the wing is extraordinarily short, as can be seen in the relatively short humerus, lower arm and wing-phalanx 1. The ratios of the wing-metacarpal and the other wing-phalanges do not vary to such an extent from those of other pterosaurs, as does especially the short wing-phalanx 1.

Preondactylus does not show closer relationships either to *Peteinosaurus* and its closely related *Dimorphodon* or to *Eudimorphodon* and its Lower Jurassic descendant *Campylognathoides* (WILD, 1978: 242 ff.). *Peteinosaurus* and the Lower Jurassic *Dimorphodon* belong to the family Dimorphodontidae. This is characterized by the high skull and the heterodont, probably insectivorous dentition, consisting of 2 to 5 larger anterior teeth and about 40 posteriorly following ones. They are laterally compressed, sharp-pointed and possess a distinct anterior and posterior cutting-edge. *Eudimorphodon* has unique heterodont, multi-cusped teeth, which can be recognized in a simplified single-cusped pattern in *Campylognathoides.* Both genera represent independent families, which, however, are closely related.

Although it does not become evident by all ratios of the bones (tab. II), I suppose relationships between **Preondactylus** and *Dorygnathus.* This latter genus represents the family Rhamphorhynchidae in the Lower Jurassic (WELLNHOFER, 1978: 33 f.). The assumption that **Preondactylus** belongs to the Rhamphorhynchidae is based on the proportions of the phalanges of the wing-finger, as for example the ratio of wing-phalanx 1/humerus, wing-phalanx 1/ulna, wing-phalanx 2/wing-phalanx 1 and wing-phalanx 3/wing-phalanx 2. Additionally, the ratios of humerus/wing-metacarpal, humerus/tibia, tibia/femur, wing-phalanx 1/femur, and wing-phalanx 1/tibia correspond in **Preondactylus** and *Dorygnathus* (and also in *Rhamphorhynchus*), rather than in **Preondactylus** and other pterosaurs (tab. II). The dentition of **Preondactylus**, with its slightly enlarged and recurved anterior teeth, resembles that of *Dorygnathus.* So it turns out to be very probable that **Preondactylus** is an early member of the family Rhamphorhynchidae, which therefore extends from the Upper Triassic to the Upper Jurassic. The presence of this family in the Upper Triassic was already supposed (WILD, 1978: 246 ff.; fig. 47) and is now confirmed.

	u/h	h/ mcIV	u/ mcIV	h/f	h/ti	u/f	u/ti	ti/f	f/ mcIV	ti/ mcIV	wph1/ h	wph1/ u	wph1/ mcIV	wph1/ f	wph1/ ti	wph2/ wph1	wph3/ wph2	wph3/ wph4	wph3/ wph1
Preond.	1,31	1,68	2,21	0,94	0,65	1,23	0,85	1,45	1,78	2,61	0,96	0,73	1,62	0,90	0,62	1,27	0,98*)	1,39+)	1,27
Eudim.	1,36	2,09	2,84	1,26	0,99	1,65	1,34	1,27	1,64	2,10	1,53	1,12	3,17	1,92	1,51	0,94	1,09	1,03	0,94
Petein.	1,25	2,26	2,82	1,04	0,79	1,30	0,98	1,32	2,17	2,88	1,11	0,89	2,53	1,16	0,88	1,0	1,08	1,34	1,08
Dimorph.	1,17	2,10	2,01	1,27	0,84	1,27	0,88	1,44	1,63	2,81	1,15	0,98	2,04	1,25	0,86	1,14	1,16	—	1,30
Dorygn.	1,60	2,04	3,26	1,20	0,92	1,93	1,48	1,35	1,65	2,23	1,23	0,77	2,50	1,49	1,11	1,21	1,01	1,25	1,13
Campyl.	1,20	2,23	2,66	1,31	1,07	1,50	1,21	1,28	1,77	2,26	1,98	1,60	4,27	2,41	1,91	1,08	0,89	1,26	0,84
Rhamph.	1,62	1,83	2,99	1,31	0,95	2,11	1,54	1,35	1,40	1,93	2,52	1,56	4,57	3,27	2,37	0,92	0,90	0,99	0,83

Table II - Mean ratios of different postcranial bones in Triassic and Jurassic pterosaurs (after WILD 1978: 241, tab. 6). Ratios of *Dimorphodon* partly modified according to PADIAN (1983a: 6, tab. I); *) = Specimens no. 1770 MFSN and no. 4562 MCSNB; +) = uncertain.

- *Rapporti medi fra le ossa nei pterosauri triassici e giurassici (dopo* WILD, *1978: 241, tab. 6). I rapporti per* Dimorphodon *sono parzialmente modificati in accordo con* PADIAN *(1983a: 6, tab. 1); *) = esemplare n. 1770 MFSN e n. 4562 MCSNB; +) = incerto.*

Cf. Preondactylus buffarinii

In 1980 PADIAN restudied the pterosaur fauna of Cene and described a new, hitherto unknown incomplete wing-finger of a large pterosaur. It was found in the valley of Bruciata near the village of Endenna, province Bergamo. This specimen is housed in the Museo Civico di Scienze Naturali of Bergamo (= MCSNB) as no. 4562. It is the only pterosaur known from that locality. Based on the ratios of the wing-phalanx 2/wing-phalanx 3, Padian argued that this specimen could belong neither to *Eudimorphodon* nor to *Peteinosaurus* and therefore possibly represented a new species or genus. Due to the very incomplete preservation of this specimen, a single wing-finger, Padian did not name it. The ratio of wing-phalanx 3/wing-phalanx 2, compared to those of *Peteinosaurus, Eudimorphodon* and *Dimorphodon*, and the stratigraphic occurrence in a series of Norian shaly limestones below those of Cene (Zambelli, pers. comm.), leads me to confirm Padian's view: 1. that the pterosaur wing from Endenna represents a new rhamphorhynchoid pterosaur and 2. that it is very probably conspecific with **Preondactylus buffarinii.**

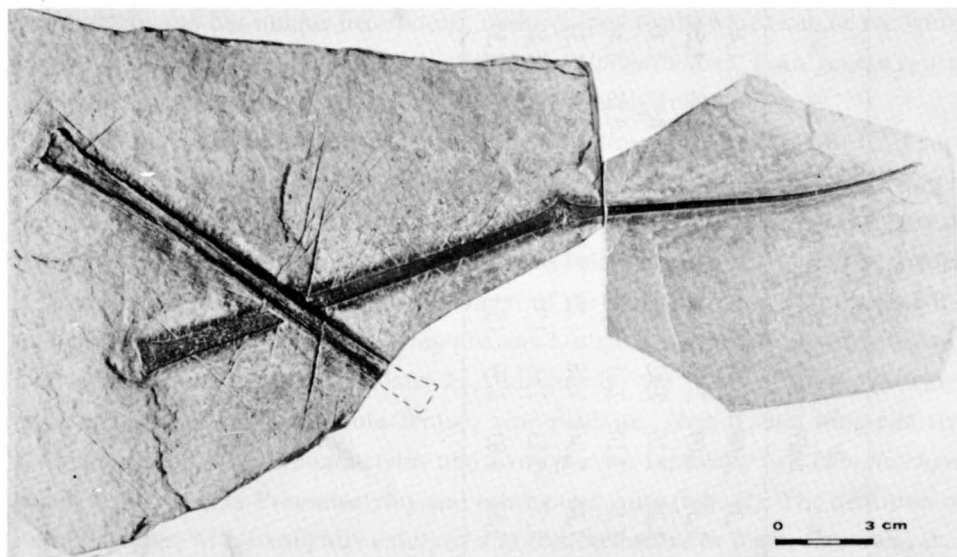



Fig. 4 - Cf. **Preondactylus buffarinii** n. gen., n. sp.; no. 4562 MCSNB. Incomplete wing-finger, Norian, Endenna, province of Bergamo, Italy.
- *Cf.* **Preondactylus buffarinii** *n. gen., n. sp.; n. 4562 MCSNB. Dito alare incompleto, Noriano, Endenna, provincia di Bergamo, Italia.*

A restudy of that specimen, after thorough preparation and a more exact fitting of both pieces of the slab (fig. 4), essentially confirms Padian's data: wing-phalanx 4 = 107 mm, wing-phalanx 3 = 134 mm and the incomplete wing-phalanx 2 = 123 mm. The width of the shaft of the wing-phalanx 2 at the fracture is 7 mm, the minimal width, however — 70 mm behind the proximal end of the bone — is 6 mm. This shows that the shaft is slightly expanded towards its distal end and that this must have been laid short behind the fracture. Compared with the corresponding wing-phalanx 2 of other pterosaurs, the length of the complete bone must have reached at least 130 mm and at the most about 150 mm (see also PADIAN, 1980: 123, tab. II). The length of this wing-phalanx was most probably 140 mm (fig. 4), what corresponds with Padian's result, achieved by means of the ratio method. The comparison of the ratio of wing-phalanx 3/wing-phalanx 2 in the type of **Preondactylus buffarinii** with the corresponding ratios in *Eudimorphodon, Peteinosaurus, Dimorphodon* (PADIAN, 1983a: 6), *Dorygnathus, Campylognathoides, Rhamphorhynchus* and of the Endenna specimen shows that the latter must be assigned most probably to **Preondactylus** (tab. III). Since the type of **Preondactylus buffarinii** and the Endenna specimen differ in size and the latter pterosaur is known only by an incompletely preserved wing, it is defined as cf. **Preondactylus buffarinii.**

Genus or species	whp 3/whp 2
Preondactylus buffarinii; no. 1770 MFSN	1,00
cfr. **Preondactylus buffarinii**; no. 4562 MCSNB	0,96
*Eudimorphodon ranzii**	1,09
*Peteinosaurus zambellii**	1,08
*Dimorphodon macronyx***	1,16
*Campylognathoides**	0,89
*Dorygnathus**	1,01
*Rhamphorhynchus**	0,90

Table III - Ratios of wing-phalanx 3/wing-phalanx 2 (wph 3/wph 2) of the specimens mentioned in the text. *) = After WILD (1978: 245, tab. 8, according to OWEN 1870 and WELLNHOFER 1975); **) = after WILD (1978) and PADIAN (1983a: 6, tab. 1).
- *Rapporti falange alare 3/falange alare 2 (wph 3/wph 2) negli esemplari citati nel testo. *) = Dopo WILD (1978: 245, tab. 8, in accordo con OWEN 1870 e WELLNHOFER 1975); **) = dopo WILD (1978) e PADIAN (1983a: 6, tab. 1).*

Conclusions

With regard to the long hind-limb and short wing, **Preondactylus** is the most primitive pterosaur known up to now. The femur has the same lenght as the humerus and the tibia has almost twice the length of the humerus. The tibia exceeds not only the lower arm, but also each single wing-phalanx. This is also found in *Peteinosaurus*, but not in such an extent as in **Preondactylus.** The ratio of the length of the complete wing-finger to that of the humerus (as a measure for size and growth in pterosaurs according to WELLNHOFER 1968: 119 and 1974: 28) is 2,36 in **Preondactylus** and 4,35 in *Peteinosaurus*. These ratios and those of the wing-phalanx 3/wing-phalanx 2, wing-phalanx 3/wing-phalanx 1 and wing-phalanx 2/wing-phalanx 1 in **Preondactylus**, *Peteinosaurus* and *Dimorphodon*, as the most ancestral pterosaurs (the last wing-phalanx can be ignored, since its length varies at the free end) demonstrate: 1. That the elongated hind-limb is a primitive character, derived from their ancestors; 2. That the development of the wing by elongation of the wing-bones starts distally and runs proximally. In geological younger pterosaurs are not only elongated the proximal wing-phalanges, but also the wing-metacarpal and lower arm.

The long hind-limb and short wing of early pterosaurs raises the question of a terrestrial origin of flight in pterosaurs versus the more conservative arboreal theory. PADIAN (1983a, b; 1984) is the opinion that the flight in pterosaurs evolved from early bipedal theropods in a stage of transition from thecodonts to dinosaurs. His conclusion is based on the proportions of the hind-limb, the elongated metatarsals, the length of the tibia, the supposed parasagittal gait (contra WELLNHOFER, 1975, 1978) and digitigrad stance, the morphology of the femur with a distinct head, the supposed ventrally closed pelvis (contra WELLNHOFER s.o.), the bird-like knee-joint, the mesotarsal ankle and the reduction of the fibula already in early pterosaurs, as for example in *Dimorphodon*. Nearly all these characters are found in the advanced Upper Triassic thecodonts *Lagosuchus, Lagerpeton* (regarding the geological age of these genera, see PADIAN 1984: 164) and *Scleromochlus*. Unfortunately these thecodonts are very incompletely preserved. *Lagosuchus* and *Lagerpeton* are almost only known by the hind-limb and pelvis (ROMER, 1971, 1972a). *Scleromochlus* is inadequately described (ROMER, 1972b versus v. HUENE, 1914). Its geological age is Norian. At about the same time already three distinct groups of pterosaurs, early rhamphorhynchids, the dimorphodontids and the eudimorphodontids, were present. Therefore, *Scleromochlus* cannot be considered as an ancestor of pterosaurs, despite

its small size, large skull and elongated hind-limb. Furthermore the hand in *Scleromochlus* differs from that in early pterosaurs by its very small size, in the number of phalanges and the very short fourth finger (v. HUENE, 1914: 8; fig. 15, 16). The neck-vertebrae of *Scleromochlus* are shorter than the dorsals, quite distinct from what can be seen in pterosaurs. The few datas and the geological age of *Scleromochlus* seem to be not sufficient at present for a detailed comparison with pterosaurs, to solve the problem of their origin.

The opposite view of an arboreal origin of pterosaurs was first expressed by v. HUENE in 1914 in his study on *Scleromochlus*. I also assume an arboreal (or better climbing) «prae-pterosaurian» stage in the evolution of flight in pterosaurs, since I believe that flight could have evolved only by falling, as the most simple form of flying. There seem to be relationships between pterosaurs and eosuchians (including the prolacertilians) in a number of characters, which are, to a great extent, not known in thecodonts, or only found in proterosuchians, which are too specialized to give rise to the pterosaurs: small size, since only small animals can take to the air; quadrate streptostylic; pterygoid bearing teeth; teeth of the jaws multi-cusped; dentition subthecodont; lower jaw with coronoid; no external mandibular fenestra; elongated neck vertebrae; bony sternum or sternal plates; elongated fourth finger; ankle mesotarsal; metatarsal V hooked; fifth toe opposable (WILD, 1984). Eosuchians and their descendants do not have an antorbital opening. But there are advanced forms in the transition stage from eosuchians to archosaurs, which may have developed such a fenestra, as is supposed in *Heleosaurus* (CARROLL, 1976: 71 ff.). The much longer hind-limb than the fore-limb in bipedal thecodonts, as *Lagosuchus* and *Lagerpeton* and also in early pterosaurs, is — in my opinion — an ancestral feature, derived from the eosuchians. It is known in all archosaurs and lepidosaurs, which undoubtedly descended from the eosuchians. The erect stance and gait in pterosaurs cannot be bound conclusively to the «dinosaurian-avian» bipedality sensu PADIAN (1984), since this kind of stance and locomotion was evolved several times and independently in earth history, not only in different groups of archosaurs (PARRISH, 1984), but for example also in mammals.

The Triassic pterosaurs, too, possess sharp-pointed, «hooked» claws at the first three digits of the hand. These claws are compressed laterally, are slightly expanded dorsally and keeled ventrally. They have twice the length of the claws of the feet, which are only slightly «hooked» (WELLNHOFER, 1978: 27). This can be seen in all pterosaurs. Compared with climbing claws in birds, lacertilians and mammals, there

seem to be no doubt that the finger-claws of pterosaurs have served in the same way, namely for climbing. These claws of pterosaurs have not a single morphological character, which can be interpreted as serving for grasping or catching, as is known in theropods, some birds and mammals. If the finger-claws in pterosaurs would not have been used for climbing, they would have been reduced during the pterosaurian evolution, especially in such specialized forms as *Pterodaustro* or *Pteranodon* (referring to their feeding). The comparison with birds demonstrates that the nonusage of climbing finger-claws causes their complete reduction, seen during the evolution from *Archaeopteryx* to modern birds. In not a single pterosaur the claws of the fingers are reduced, what clearly demonstrates that they were used for climbing. Whether this took place on trees or cliffs is unimportant. Since the pterosaurs have climbed by the help of their finger-claws, it is to postulate that they took to the air from such a climbed point by a «Fallstart» (start by falling). This probably also applies to their ancestors which tried to conquer the air space via a parachuting or gliding stage.

Manoscritto pervenuto il 10.IX.1984.

ZUSAMMENFASSUNG — Aus der Obertrias (Nor) des Preone-Tals in der Provinz Udine, Italien, wird ein neuer Flugsaurier, **Preondactylus buffarinii** n. gen., n. sp. beschrieben. Von den gut bekannten obertriassischen Flugsauriern *Eudimorphodon* und *Peteinosaurus* unterscheidet sich der Neufund hauptsächlich in der Bezahnung, bestehend aus einspitzigen, *Dorygnathus*-ähnlichen Zähnen und in den Proportionen der Knochen des Postcranialskeletts. Mit Hilfe dieser Methode wird ein weiteres, unvollständiges Exemplar als cf. *Preondactylus buffarinii* bestimmt. *Preondactylus* ist ein früher Vertreter der Familie Rhamphorhynchidae. Auf die Verwandtschaftsbeziehungen der Flugsaurier, vermutlich zu den Eosuchiern, und auf die Entwicklung des Flugvermögens in Zusammenhang mit der arborealen Lebensweise wird eingegangen.

Literature cited

CALZAVARA M., MUSCIO G. & WILD R., 1980 - **Megalancosaurus preonensis** n. g., n. sp., a new reptile from the Norian of Friuli, Italy. *Gortania*, 2: 49-64, Udine.

CARROLL R.L., 1976 - Eosuchians and the origin of archosaurs. In: CHURCHER C.S., Athlon-Essays on Palaeontology in honour of L.S. RUSSEL. *Roy. Ontario Mus. Life Sci. misc. Publ.*, 1976: 58-79, Toronto.

HUENE F.v., 1914 - Beiträge zur Geschichte der Archosaurier. *Geol. palaeont. Abh.*, N.F. 13 (1): 1-53, Jena.

NOPCSA F., 1922 - Neubeschreibung des Trias-Pterosauriers *Tribelesodon. Paläont. Z.*, 5 (2): 161-181, Berlin.

OWEN R., 1870 - Monograph of the fossil reptilia of the Liassic Formations. III. *Monogr. Palaeont. Soc. London*, 41-81, London.

PADIAN K., 1980 - Note on a new specimen of Pterosaur (Reptilia: Pterosauria) from the Norian (Upper Triassic) of Endenna, Italy. *Riv. Mus. Scienz. natur. Bergamo*, 2: 119-127, Bergamo.

PADIAN K., 1983 - Osteology and functional morphology of *Dimorphodon macronyx* (BUCKLAND) (Pterosauria: Rhamphorhynchoidea) based on new material in the Yale Peabody Museum. *Postilla*, no. 189: 1-44, New Haven. - (1983a).

PADIAN K., 1983 - A functional analysis of flying and walking in pterosaurs. *Palaeobiol.*, 9 (3): 218-239, Chicago. - (1983b).

PADIAN K., 1984 - The origin of pterosaurs. In: REIF W.-E. & WESTPHAL F., Third symposium on Mesozoic terrestrial ecosystems Tübingen 1984. 163-168, Tübingen.

PARRISH M., 1984 - Locomotor grades in the Thecodontia. In: REIF W.-E. & WESTPHAL F., Third symposium on Mesozoic terrestrial ecosystems Tübingen 1984. 169-173, Tübingen.

ROMER A.S., 1971 - The Chañares (Argentina) Triassic reptile fauna. X. Two new but incompletely known long-limbed pseudosuchians. *Breviora*, no. 378: 1-10, Cambridge.

ROMER A.S., 1972 - The Chañares (Argentina) Triassic reptile fauna. XV. Further remains of the thecodonts *Lagerpeton* and *Lagosuchus. Breviora*, no. 394: 1-7, Cambridge. - (1972a).

ROMER A.S., 1972 - The Chañares (Argentina) Triassic reptile fauna. XVI. Thecodont classification. *Breviora*, no. 395: 1-24, Cambridge. - (1972b).

WELLNHOFER P., 1968 - Über *Pterodactylus kochi* (WAGNER 1837). *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 132 (1): 97-126, Stuttgart.

WELLNHOFER P., 1970 - Die Pterodactyloidea (Pterosauria) der Oberjura-Plattenkalke Süddeutschlands. *Abh. bayer. Akad. Wiss., math. naturwiss. Kl.*, N.F. H. 141: 1-128, München.

WELLNHOFER P., 1974 - *Campylognathoides liasicus* (QUENSTEDT), an Upper Liassic pterosaur from Holzmaden — the Pittsburgh specimen. *Ann. Carnegie Mus.*, 45 (2): 5-34, Pittsburgh.

WELLNHOFER P., 1975 - Die Rhamphorhynchoidea (Pterosauria) der Oberjura-Plattenkalke Süddeutschlands. Teil II: Systematische Beschreibung. *Palaeontographica*, A 148: 132-186, Stuttgart.

WELLNHOFER P., 1978 - Pterosauria. In: KUHN O. & WELLNHOFER P., Handbuch der Paläoherpetologie. Teil 19: 1-82, Stuttgart.

WILD R., 1978 - Die Flugsaurier (Reptilia, Pterosauria) aus der Oberen Trias von Cene bei Bergamo, Italien. *Boll. Soc. paleont. ital.*, 17 (2): 176-256, Modena.

WILD R., 1984 - Flugsaurier aus der Obertrias von Italien. *Naturwiss.*, 71: 1-11, Heidelberg.

WIMAN C., 1925 - Über *Pterodactylus Westmani* und andere Flugsaurier. *Bull. geol. Inst. Univ. Upsala*, 20: 1-38, Upsala.

ZAMBELLI R., 1973 - **Eudimorphodon ranzii** gen. nov., sp. nov., un pterosauro Triassico. *Rendic. Sci. Ist. Lomb.*, B 107: 27-32, Milano.

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	5	63-80	Udine, 1.X.1984	ISSN: 0391-5859

P. L. NIMIS, L. LOSI

LICHENS AS PHYTOCLIMATICAL INDICATORS IN THE TRIESTE KARST*

*I LICHENI COME INDICATORI FITOCLIMATICI NEL CARSO TRIESTINO**

Abstract — Three biotopes of the Trieste Karst have been compared on the basis of chorological spectra relative to their lichen florulas, subdivided according to main substrate types: bark, soil, sandstone, limestone. Lichen species with similar distribution patterns tend to have similar ecological requirements. They seem to respond well to differences in air humidity and temperature. Therefore, lichen species can be used as phytoclimatical indicators.
Key words: Lichens, Phytogeography, Trieste.

Riassunto breve — *Gli spettri corologici relativi alle florule licheniche di tre biotopi del Carso Triestino, suddivisi per tipo di substrato (scorza, suolo, calcare, arenaria) sono stati analizzati tramite metodi di analisi multivariata. Specie licheniche con areali simili tendono ad avere simili esigenze ecologiche. In particolare, i licheni sembrano essere molto sensibili a differenze in temperatura ed umidità atmosferica, il che permette la loro utilizzazione quali indicatori ecologici.*
Parole chiave: *Licheni, Fitogeografia, Trieste.*

Introduction

Aim of this paper is to test the use of lichens for the phytogeographical and phytoclimatical characterization of different biotopes. In particular, the study aims to quantify the degree of correlation between lichen species with similar ranges and biotopes characterized by different ecological conditions.

---

*Il presente lavoro è stato finanziato dall'Università degli Studi di Trieste, Fondo Incentivante, promosso e coordinato nell'ambito del Seminario Ecologico della Facoltà di Scienze.

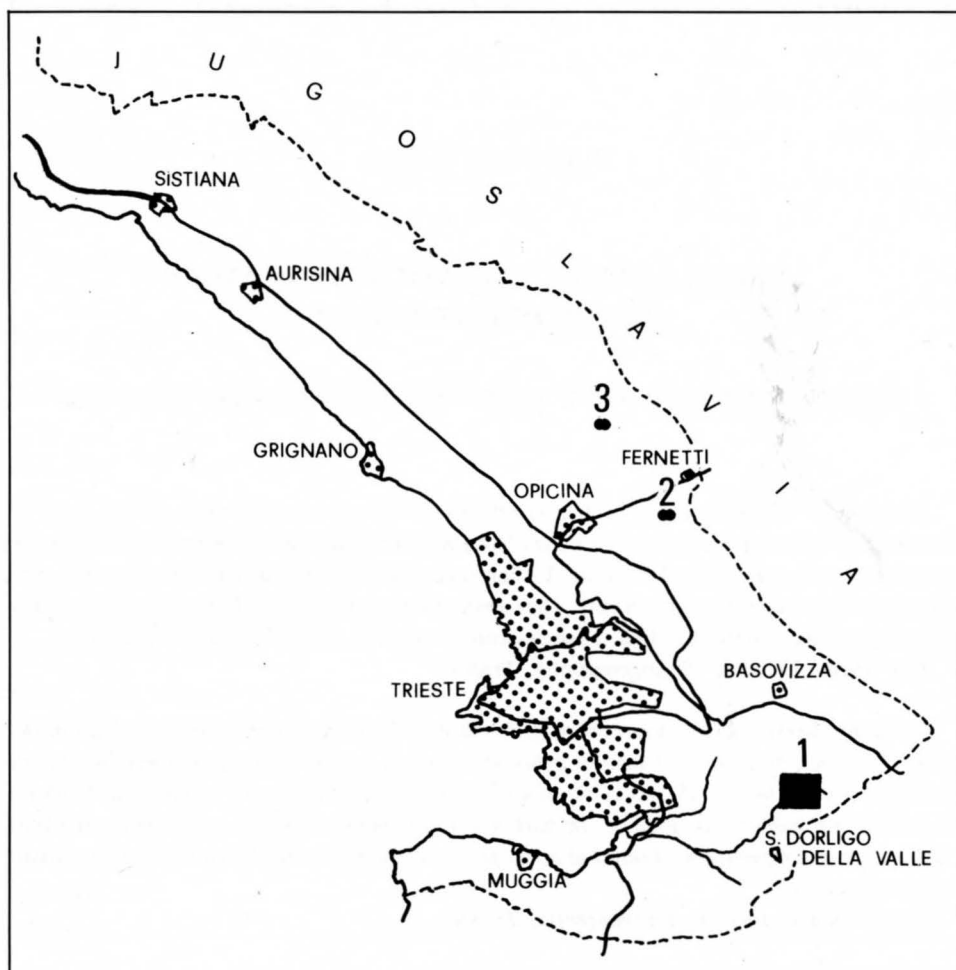



Fig. 1 - Location of study areas.
- *Localizzazione delle aree studiate.*

The analysis is performed on the basis of species lists relative to three biotopes located in the Karst region surrounding the town of Trieste (fig. 1): the Rosandra-Valley (NIMIS & LOI, 1981), the Doline of Percedol (NIMIS & LOI, 1983; NIMIS, 1983) and the Doline of Fernetti (LOSI, 1983). Each area is described in terms of a chorological spectrum relative to the whole of its lichen flora and by other spectra referring to sub-lists of species growing on four main substrate types: bark, soil,

limestone, sandstone (the latter present only in the Val Rosandra).

The basic assumption underlying the present study is that species with similar distribution patterns tend to have similar ecological requirements, above all in respect with climate. Consequently, differences in chorological spectra between different biotopes could be utilized for their phytoclimatical characterization. This is an extension to lichen species of a kind of analysis already attempted by FEOLI CHIAPELLA & FEOLI (1983) for the phanerogamic flora of M. Paularo (Carnian Alps) and by NIMIS (1983b) for the phanerogamic flora of Sicily.

Description of study areas

A first general remark concerning the ecological characterization of the three biotopes is that they are far from presenting homogeneous ecological conditions all over their respective surface. They are representative of two main geomorphological units in the landscape system of the Karst region: dolines and a karst valley. Microclimatical conditions in different parts of a doline (POLLI, 1961) or at the two side slopes of the valley (POLLI, 1981) are generally very different. The climatic diagrams of the three biotopes are in fig. 2[(1)]. The temperature curves refer to the bottom and outer margin of the two dolines (the former is colder than the latter) and to two stations located at the two side slopes of Val Rosandra, one South-exposed, the other North-exposed. From the three climatic diagrams it is evident how the Doline of Percedol is the coldest among the three biotopes, Val Rosandra the warmest, whereas the Doline of Fernetti is characterized by temperatures that are intermediate between those of the two former biotopes.

Further data on the three biotopes are given below:

Doline of Percedol: Elevation: 270 m (bottom) - 304 m (margins).
Diameter: 400-270 m.
Surface: ca. 0.02 Km^2.
Nr. of Lichens: 106 (NIMIS & LOI, 1983).

Doline of Fernetti: Elevation: 269.3 m (bottom) - 315/320 m (margins).
Diameter: 0.5 Km (E-W) - 0.38 Km (N-S).
Surface: 0.04 Km^2.

(1) Data sources: POLLI, 1983 (Percedol); COLAUTTI, 1984 (Fernetti); COLAUTTI, 1975 (Val Rosandra).

200
100
20
10
mm. 0
0°
a)

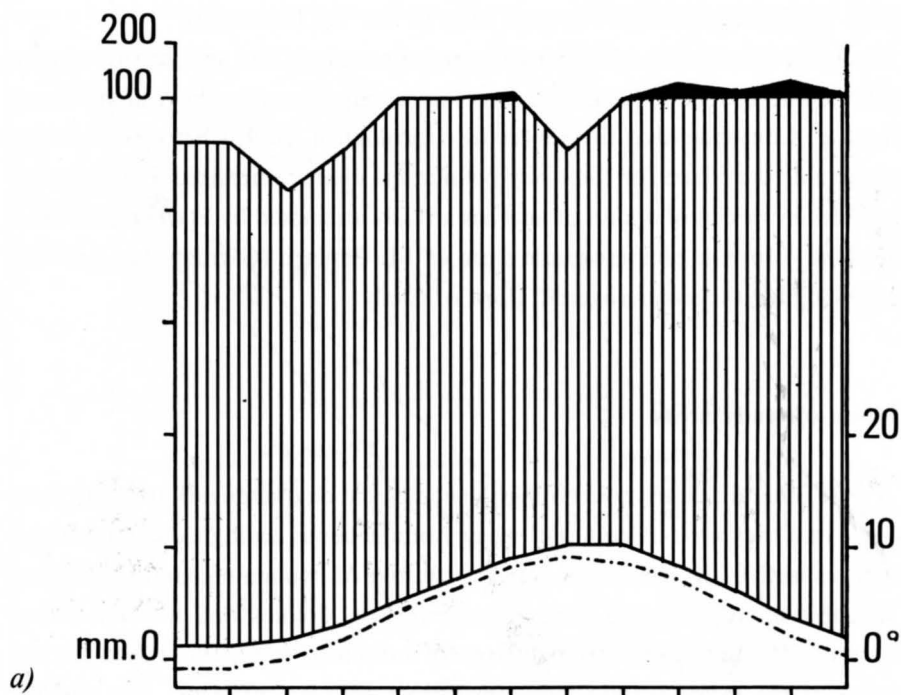
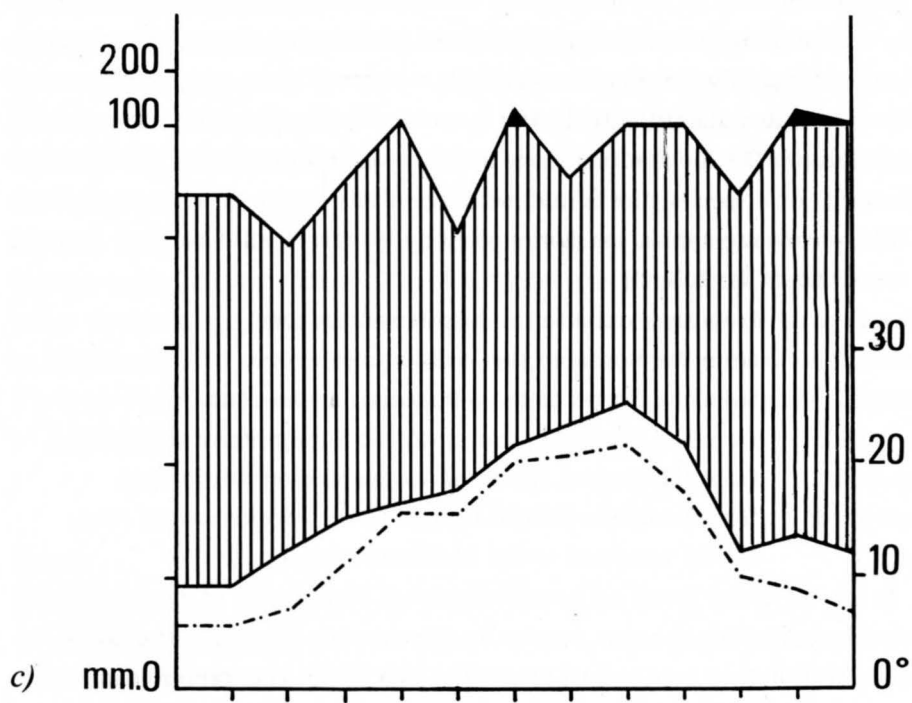
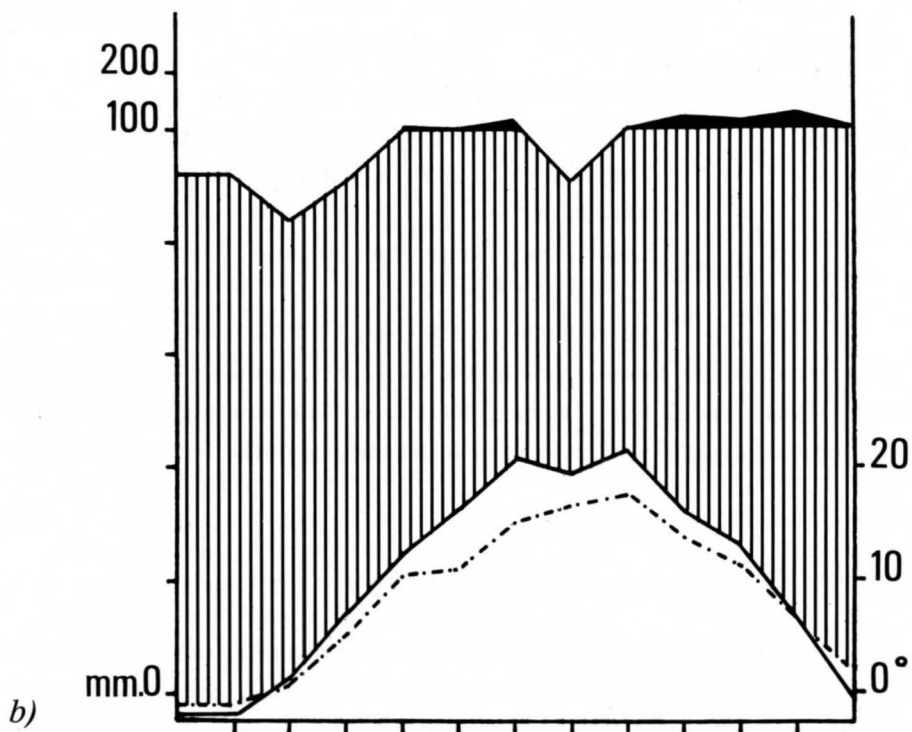



Fig. 2 - Climatic diagrams of the three biotopes:
a) Doline of Percedol
b) Doline of Fernetti
c) Val Rosandra
(Dotted line represents temperatures measured at the bottom, continuous line at the upper margin of the dolines in 2a and 2b. Dotted line in fig. 2c refers to temperatures at the North exposed side of the Valley, continuous line at the South-exposed side).
- *Diagrammi climatici dei tre biotopi:*
a) Dolina di Percedol
b) Dolina di Fernetti
c) Val Rosandra
(la linea tratteggiata riporta le temperature misurate al fondo, quella continua le temperature misurate al margine superiore delle doline in 2a e 2b. La linea tratteggiata in fig. 2c si riferisce alle temperature misurate al lato esposto a N, quella continua alle temperature misurate al lato S della Val Rosandra).

200
100
mm.0
20
10
0°

b)

200
100
30
20
10
mm.0
0°

c)

Nr. of Lichens: 83 (LOSI, 1983).

Val Rosandra: Elevation: the valley bottom has an elevation ranging from 72 m (Bagnoli) to 186 m (Botazzo); the Plateau opens at 300-400 m.
Lenght: ca. 1 Km (italian portion).
Surface: 1.4 Km^2.
Nr. of Lichens: 250 (NIMIS & LOI, 1981).

Further data on Val Rosandra are in AA.VV. (1981), on the Doline of Percedol in AA.VV. (1983). The Doline of Fernetti (Gabrovica) is presently object of an interdisciplinary ecological study by the Seminario ecologico of the Trieste University.

Data and Methods

Tab. I reports the chorological spectra subdivided according to substrate types.

The subdivision of species into phytogeographical categories is based on the system proposed by WIRTH (1980), in which two main criteria are adopted: the first is to give information on the longitudinal distribution range in Europe, by specifying the vegetation belts in which a given species is occurring, the second takes into account the longitudinal range, by specifying whether a given species has a range shifted westwards (atlantic, subatlantic) or eastwards (continental) in respect with Central Europe. The longitudinal range mainly gives information on the thermical requirements of a species, the latitudinal range on its degree of aeroxerophytism.

The phytogeographical categories given by WIRTH (1980) have been grouped into seven classes, as follows:

Arkt-med: from the Arctic to the Mediterranean zone.
Bor-med: from the Boreal to the Mediterranean zone.
Bor-smed: from the Boreal to the Submediterranean zone.
Mieur-smed: from the Central European to the Submediterranean zone.
Mieur-med: from the Central European to the Mediterranean zone.
S'mieur-med: from Southern Central Europe to the Mediterranean zone.
Med: chiefly restricted to the Mediterranean zone.

In tab. I a further group has been distinguished, including all of the lichen species with main distributional center located in the atlantic provinces of Europe, independently from their longitudinal range. The data in tab. I are expressed in percen-

	Val Rosandra				D. Percedol		D. Fernetti		
	E	L	S	EG	E	L	E	EG	L
med	5	14	7	15	—	—	—	—	3
s'mieur-med	4	18	5	17	—	—	—	17	10
mieur-med	23	41	18	18	28	39	13	—	35
mieur-smed	6	7	5	4	—	5	5	—	3
bor-smed	13	—	—	9	5	8	10	33	—
bor-med	51	10	28	22	55	34	59	17	31
arkt-med	8	10	37	25	12	14	13	33	18
atl/subatl	21	1	—	—	31	14	22	—	7

Table I - Chorological spectra of the three biotopes, subdivided by substrate. For abbreviations see fig. 3 and text.
- *Spettri corologici dei 3 biotopi, suddivisi per substrato. Per le abbreviazioni vedi fig. 3 e il testo.*

tages over the total lichen florula of each biotope or of each habitat in the three biotopes. This because each of the three biotopes is considered as an independent Operational Geographic Unit.

Data elaboration is based on Complete Linkage Clustering with Jaccard's Coefficient (ANDERBERG, 1973) and on Concentration Analysis (AOC). The basic algorithm of AOC is described by FEOLI & ORLOCI (1979). Other related algorithms, which have given rise to AOC, are outlined by ORLOCI (1978). The basic model of AOC:

$$X^2 = R_1^2F + ... R_i^2F$$

specifies the partitioning of the interaction chi square associated with a s x k contingency table into components. The R_i are known as Canonical Correlations. If the group structure is significantly and reasonably sharp, it makes sense to search for intrinsic variables $Y_1 \ldots Y_i$ which partition the compositional gradient into Canonical Variates. The results may be visualized in a scatter diagram that gives the position of the s_i and k_i according to the Canonical Variates.

Results

The dendrogram of the chorological spectra is in fig. 3. Three main clusters are formed, as follows:

0
0,5
1
VR E
P E
F E
VR S
VR G
F G
P L
F L
VR L
1
2
3

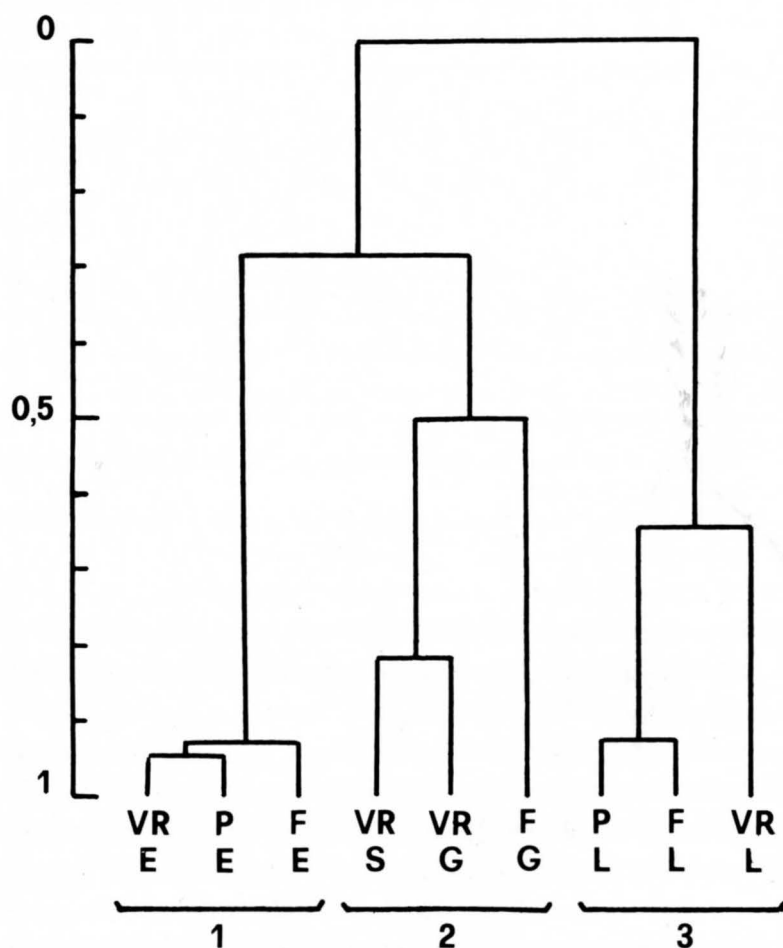



Fig. 3 - Dendrogram of the chorological spectra. Symbols as in fig. 4.
- *Dendrogramma degli spettri corologici. I simboli sono come in fig. 4.*

Cluster 1: includes epiphytic lichens from all of the three biotopes. The relative spectra are characterized by the prevalence of species ranging from the boreal to the mediterranean zones and by the scarcity of southern european elements.

Cluster 2: includes epigaeic species from Percedol and Val Rosandra, plus epilithic species on sandstone (Val Rosandra). The relative spectra are intermediate between those of Cluster 1 and those of Cluster 3.

	Group level	med	s'mieur med	mieur med	mieur smed	bor smed	bor med	arkt med
VR-EPIPHYTES	.930 7.314	.129 1.220	.354 .507	2.420 1.020	.179 .289	**3.000** 1.180	1.940 **4.740**	.349 .185
VR-LIMESTONE	6.091 56.969	.374 **3.540**	1.950 2.790	**4.220** 1.770	.173 .281	.002 .000	.532 1.300	.881 .466
VR-SANDSTONE	.033 4.324	.180 1.700	.590 .845	1.820 .763	.178 .289	.002 .000	1.180 **2.880**	**2.580** 1.370
VR-EPIGAEIC	4.179 14.825	.334 **3.160**	1.300 1.860	1.820 .763	.143 .231	**2.250** .885	.884 2.160	1.680 .886
P-EPIPHYTES	9.339 20.489	.000 .000	.000 .000	2.230 1.190	.000 .000	1.250 .491	**2.320** **5.660**	.838 .443
P-LIMESTONE	18.253 1.997	.000 .000	.000 .000	**4.360** 1.970	.000 .000	.527 .207	1.460 **3.580**	1.030 .545
P-EPIPHYTES	.323 32.949	.000 .000	.000 .000	1.310 .551	.178 .289	**2.500** .938	2.480 **6.080**	.907 .480
F-EPIGAEIC	140.273 .818	.000 .000	2.010 2.870	.000 .000	.000 .000	**8.250** **3.240**	.716 1.750	2.300 1.220
F-LIMESTONE	6.697 2.395	.000 .729	1.180 1.690	**3.530** 1.480	.107 .173	.000 .000	1.310 **3.190**	1.260 .664

Table II - Contribution of phytogeographical categories to the chi square accounted for by the first two Canonical Variates in AOC and their levels of influence partitioned by substrate types, subdivided by biotopes.

- *Contributo delle categorie fitogeografiche al chi quadrato delle prime 2 variabili canoniche in AOC ed i loro livelli di influenza, suddivisi per tipo di substrato, riferiti ai biotopi.*

Cluster 3: includes species on limestone from all of the three biotopes. They are characterized by higher frequencies of southern species, particularly in the Val Rosandra.

The results of the numerical classification show that the distribution ranges of lichen species are related with the specific heat of the various substrates: this is minimal for bark (northern species) and maximal for limestone (southern species), soil and sandstone being in an intermediate position.

Differences between biotopes have been studied on the basis of the results of AOC. AOC has produced the Canonical Variates which partition the total interac-

VR-E : Val Rosandra, Epiphytes
VR-L : " on Limestone
VR-S : " on Sandstone
VR-EG : " Epigaeic
F-E : Fernetti, Epiphytes
F-L : " on Limestone
F-EG : " Epigaeic
P-E : Percedol, Epiphytes
P-L : " on Limestone

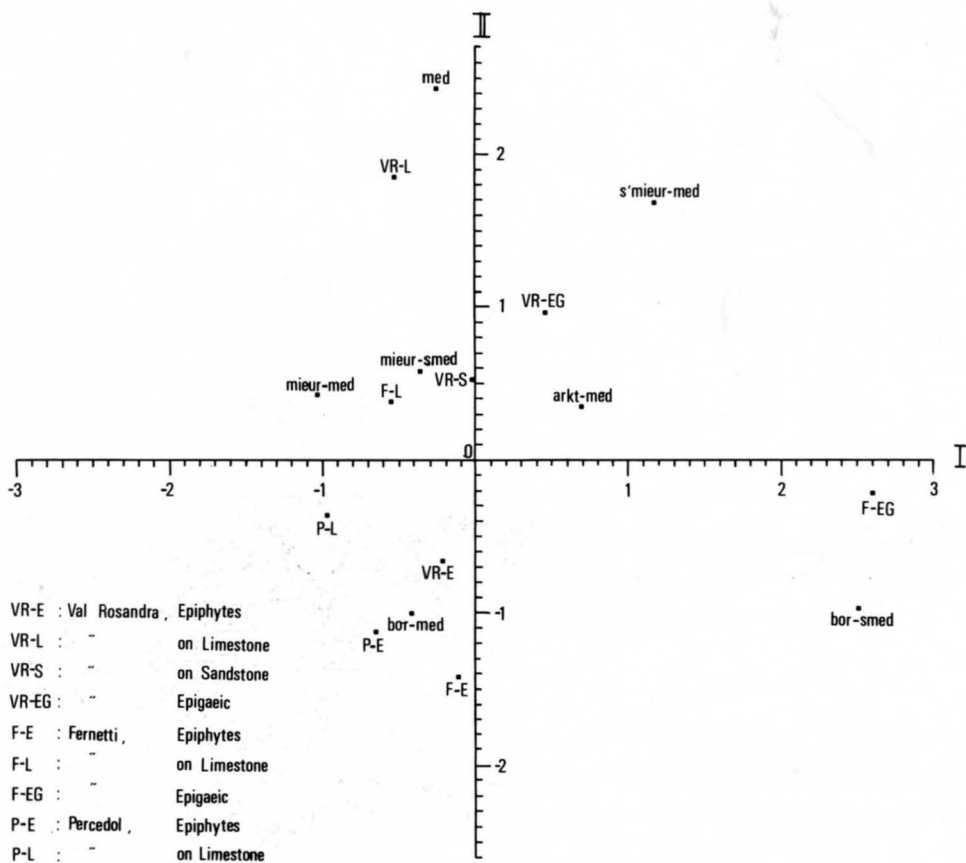



Fig. 4 - Scatter diagram obtained by AOC on the matrix of tab. II.
- *Analisi della concentrazione (AOC) sui dati in tab. II. Distribuzione dei punti secondo la I e II variabile canonica.*

	Group level	VR-E	VR-L	VR-S	VR-EG	P-E	P-L	F-E	F-EG	F-L
med	.589	.160	**1.200**	.041	.892	.000	.000	.000	.000	.259
	40.200	.518	**4.210**	.556	1.920	.000	.000	.000	.000	.178
s'mieur-med	18.100	.080	1.120	.024	.624	.000	.000	.000	**5.570**	.713
	28.000	.257	**3.940**	.328	1.340	.000	.000	.000	.484	.489
mieur-med	46.100	.340	**1.520**	.047	.546	1.260	2.720	.109	.000	1.340
	6.270	1.000	**5.330**	.632	1.170	2.150	1.040	1.260	.000	.916
mieur-smed	.712	.202	**.504**	.037	.346	.000	.000	.119	.000	.327
	1.440	.654	**1.770**	.501	.744	.000	.000	1.390	.000	.224
bor-smed	91.900	.299	.000	.000	.481	.397	.234	.147	**10.200**	.000
	10.900	.968	.000	.000	1.030	.676	.000	**1.710**	.885	.000
bor-med	11.100	.555	.391	.062	.543	2.110	1.870	.420	**2.540**	1.010
	51.000	1.800	1.370	.838	1.170	**3.600**	.711	4.880	.221	.691
arkt-med	17.000	.080	.524	.111	.831	.618	1.060	.124	**6.600**	.784
	3.660	.262	**1.840**	1.480	1.780	1.050	.404	1.440	.574	.537

Table III - Contributions of substrate types, subdivided by biotopes, to the chi square accounted for by the first two Canonical Variates and their levels of influence, partitioned among phytogeographical categories.

- *Contributo dei tipi di substrato suddivisi per biotopi, al chi quadrato espresso dalle prime 2 variabili canoniche ed i loro livelli di influenza, suddivisi per categorie fitogeografiche.*

tion chi square into two major and one lesser component. The first of these accounts for 45.2% of the total interaction chi square, the second for 34.6%, the third for 20.2%, independently from the first two. The scatter diagram of phytogeographical categories and substrates, according to the Ist and IInd Canonical Variates is in fig. 4. Tab. II gives the contribution of phytogeographical categories to the chi square accounted for by the first two Canonical Variates and their levels of influence partitioned by substrate types in the three biotopes. Tab. III gives the contribution of substrate types, subdivided by biotopes, to the chi square accounted for by the first two Canonical Variates and their levels of influence, partitioned among phytogeographical categories.

The first Canonical Variate clearly separates epigaeic lichens of the doline of Fernetti, that are correlated with species whose ranges extend from the boreal to the submediterranean zones, from all the others (tab. I; fig. 4). The joint distribution of phytogeographical categories and substrate types along the second Canonical Variate clearly reveals a trend from northern ranges (negative scores) to southern ranges (positive scores). At the negative side of the second Canonical Variate is the group of species whose ranges extend from the boreal to the mediterranean zones. They are correlated with the epiphytic habitats from all of the three biotopes. Along the second Canonical Variate the phytogeographical categories are disposed in a sequence characterized by a progressive narrowing of the northern limits of the ranges. Among the phytogeographical categories that have a greater contribution to the chi square on the second Canonical Variate, the sequence is as follows (from the negative to the positive side): bor-med, mieur-med, s'mieur-med, med.

At the positive side of the second Canonical Variate are species that do not reach the boreal zone: they are most correlated with epi-endolithic habitat on limestone. The epigaeic lichens from Val Rosandra are affected both by the first and the second Canonical Variates (tab. II/III): they are related both with northern species, ranging from the boreal to the submediterranean zones, and with mediterranean species.

Finally, the group of species with very broad distribution, from the arctic to the mediterranean zones, has a low contribution to the chi square both on the first and the second Canonical Variates and is mostly correlated with epilithic habitat on sandstone.

The above presented results were based on multivariate analysis of data concerning the longitudinal distribution ranges of the various species; therefore, they should be considered as reflecting differences in temperature between biotopes and

between substrate types within a single biotope. Tab. I gives also the percentages of species with atlantic-subatlantic distribution, i.e. of species that are linked with climates characterized by high air humidity. These are most frequent on bark in all of the three biotopes. They also occur on limestone, above all in the doline of Percedol, and are very scarcely represented on soil, sandstone and limestone in the Val Rosandra. From the data in tab. I, the doline of Percedol is the biotope with highest incidence of aerohygrophytic species, the Val Rosandra the one with lowest incidence. This is well in accordance with climatical data from the three biotopes (fig. 1).

Discussion

A first remark concerning the above presented results concerns the low discriminant power that epiphytic lichens have in respect with the three biotopes. This is mainly due to the presence in all of the three biotopes of mature woody stands whose microclimatical conditions are buffered in respect with macroclimatical differences among the biotopes. The species occurring on trees are mostly characterized by ranges going from the boreal to the central european zones. This is well in accordance with the central european character of the phanerogamic flora of mature woody stands on the Karst Plateau (POLDINI, 1982). Most of the epiphytic lichen species occurring in mature woods within the study area reproduce by means of soredia (NIMIS, 1982). Vegetative reproduction should be considered as a relatively recent feature in lichens (POELT, 1970), a fact that is well related with the presence of such species in woody stands of relatively recent origin. Apothecia-bearing species, on the contrary, are most frequent on isolated trees, above all at the south exposed side of the bole (NIMIS, 1982; NIMIS & DE FAVERI, 1981) and along the coastal strip, where mediterranean influences in the epihytic lichen flora are more marked. Finally, the peculiar microclimate of woody stands is reflected in the high frequency of atlantic-subatlantic species in their lichen florulas, a fact that indicates higher air humidity in respect with the surrounding areas, independently from the climatical conditions prevailing in the three biotopes.

As far as the epi-endolithic lichens on limestone are concerned, their phytogeographical characterization seems to reflect well the main climatical differences among the biotopes. Those in the Doline of Percedol are characterized in a northern sense (many species extend up to the boreal zone and truly mediterranean species

are very scarcely represented), whereas the epi-endolithic lichens in the Val Rosandra mostly consist of mediterranean species, or of species that do not reach the boreal zone. The doline of Fernetti has an epi-endolithic lichen flora that in phytogeographically intermediate between the former two. Also this fact is well in accordance with microclimatical and phytogeographical-phytosociological data regarding the phanerogamic flora of the three biotopes: the doline of Percedol is almost completely covered with *Asaro-Carpinetum* (LAUSI, 1971; POLDINI, 1982), a closed wood with clear central european affinities, whereas the Val Rosandra is one of the biotopes in the Trieste Karst in which mediterranean affinities are most evident (POLDINI, 1981). The Doline of Fernetti is only half-covered with woody stands and its phanerogamic flora is less characterized in a central european sense than the one in the Doline of Percedol (POLDINI, in litt.). Furthermore, the presence of calcareous rocks exposed to direct sunlight is maximal in the Val Rosandra, where south exposed subvertical cliffs are one of its major geomorphological features and minimal in the Doline of Percedol, because of the prevalence of woody vegetation. The latter biotope is the only one in which air humidity is sufficiently high to allow the presence of a group of subatlantic species growing on limestone (tab. I).

The epigaeic lichen floras in the Val Rosandra and in the Doline of Fernetti are characterized by interesting differences in their phytogeographical affinities: the mediterranean element is still well represented in Val Rosandra, whereas in the Doline of Fernetti most of the epigaeic lichens consist of species whose southern distributional limit lies in the submediterranean zone. Most of the epigaeic lichens in the Doline of Fernetti occur within the *Carici-Centaureetum rupestris* (POLDINI, 1981), whereas in the Val Rosandra, besides this grassland association located in the higher parts of the valley, at the margins of the Karst Plateau, another association dominated by grasses is most frequent on south exposed slopes, the *Lactuco-Ischaemetum* (POLDINI, 1976). The phytogeographical affinities of the former are mainly central european-illyric, those of the latter are chiefly mediterranean. The lichen synusia commonly occurring in the *Carici-Centaureetum* is the *Cladonietum convolutae* (NIMIS & LOI, 1981), whereas the *Lactuco-Ischaemetum* has a lichen component in which species of the *Toninion coeruleonigricantis* are most frequent. The latter foederatio has its main distributional center from the Steppes of Central Asia to continental Central Europe (ALBERTSON, 1946; GAMS, 1938), extending up to the sagebrush grasslands of Central North America (NIMIS, 1981a; 1981b). This finds a correspondence in the phytogeographical characterization of the *Lactuco-Ischaemetum*

as given by POLDINI (1975), according to whom this association has clear affinities both in a mediterranean and a parasteppic sense. Also in this case the phytogeographical differences between lichen florulas of different biotopes find a correspondence in the phytogeographical characterization of the phanerogamic component and are referrable to microclimatical differences between the biotopes.

Finally, the correlation between species with broad distribution, from the arctic to the mediterranean zone and the sandstone substrate, is simply due to the prevalence of nitrophytic species on the latter, as already discussed by NIMIS & LOI (1982).

Conclusions

The distribution patterns of lichen species proved to be well correlated with ecological differences among the biotopes. In particular, these organisms tend to respond to differences in temperature and air humidity, a fact that is readily understandable considering their peculiar physiological adaptations. A general remark concerns the Trieste Karst as a study area. This region is clearly transitional, from the climatical point of view, between a maritime-mediterranean climate and a continental-prealpine climate type. This is the main reason why small changes in geomorphology (and hence in microclimates) correspond with marked differences in vegetation. This fact was already known for the phanerogamic vegetation (POLDINI, 1972; 1980; LAUSI, 1971). The present study confirms that the same phenomenon can be observed as far as lichen species are concerned.

Manoscritto pervenuto il 23.V.1984.

RIASSUNTO — Gli spettri corologici di tre biotopi del Carso Triestino, basati sulla distribuzione delle specie di licheni in essi presenti e suddivisi a seconda del substrato (scorza, suolo, calcare, arenaria), sono stati soggetti ad analisi multivariata al fine di quantificare le correlazioni tra affinità fitogeografiche delle florule licheniche e le caratteristiche microclimatiche dei tre biotopi (Dolina di Percedol, Dolina Gabrovica di Fernetti, Val Rosandra).

Gli spettri corologici dei licheni epifiti non risultano discriminanti tra i biotopi, a causa del microclima particolare dell'ambiente boschivo. Quelli dei licheni epilitici ed epigei riflettono assai bene le principali differenze microclimatiche tra i biotopi, con una prevalenza di specie meridionali in Val Rosandra (il biotopo più caldo e meno umido), di specie settentrionali nella Dolina di Percedol (il biotopo più freddo e più umido). Le specie ad affinità suba-

tlantiche sono maggiormente frequenti tra i licheni epifiti ed il loro numero decresce dalla dolina di Percedol alla Val Rosandra, in corrispondenza con una diminuzione dell'umidità atmosferica.

Literature cited

ALBERTSON L., 1946 - Österplanan, ett alvarområde på Kinnekulle. *Acta Phytogeogr.*, Suec, 20.

ANDERBERG M.R., 1973 - Cluster Analysis for Application. *Academic Press*, London-New York.

AA.VV., 1981 - Atti del Convegno Internazionale sulla Val Rosandra. San Dorligo della Valle, pp. 773.

AA.VV., 1983 - Guida Naturalistica alla Dolina di Percedol. Trieste.

COLAUTTI D., 1975 - Topoclimi e Microclimi della Val Rosandra nel Carso Triestino. Tesi di Laurea in Scienze Naturali. Rel. Prof. S. Polli. Università di Trieste.

COLAUTTI D., 1984 - Topoclimi e microclimi della Dolina Gladovica presso Fernetti (Carso Triestino). In press.

FEOLI CHIAPELLA L. & FEOLI E., 1983 - Predizione ambientale basata su flore locali. Un esempio di applicazione della banca dati TAXIR. *Atti del Convegno «Le comunità Vegetali come Indicatori Ambientali», Regione Emilia-Romagna, Studi e Documentazioni*, 30: 109-131.

FEOLI E. & ORLOCI L., 1979 - Analysis of concentration and detection of underlying factors in structured tables. *Vegetatio*, 40: 49-54.

GAMS H., 1938 - Über einige flechtenreiche Trockenrasen Mitteldeutschlands. *Hercynia*, 1 (2).

LAUSI D., 1971 - Notizie sulla vegetazione del Carso Triestino. *Inf. Bot. Ital.*, 3 (3): 172-174.

LOSI L., 1983 - I licheni della Dolina Gladovica presso Fernetti. Tesina di Laurea in Scienze Naturali. Relatore dr. P.L. Nimis. Università di Trieste.

NIMIS P.L., 1981a - Epigaeous Lichen Synusiae in the Yukon Territory. *Cryptogamie, Bryol. Lichenol.*, 2 (2): 127-151.

NIMIS P.L., 1981b - Caloplaca tominii, new to North America. *The Bryologist*, 84 (2): 222-225.

NIMIS P.L., 1982 - The epiphytic lichen vegetation of the Trieste Province (North Eastern Italy). *Studia Geobot.*, 2: 169-191.

NIMIS P.L., 1983 - I Licheni. In «*Guida Naturalistica della Dolina di Percedol*». Trieste: 51-61.

NIMIS P.L., 1983b - Numerical Phytogeography of Sicily. I: relations between phytogeographical categories and environment-types. *Webbia,* in press.

NIMIS P.L. & DE FAVERI R., 1981 - A Numerical Classification of Xanthorion - communities in North Eastern Italy. *Gortania*, 2: 91-110.

NIMIS P.L. & LOI E., 1981 - I Licheni epifiti della Provincia di Trieste. *Gortania*, 3: 101-122.

NIMIS P.L. & LOI E., 1982 - Florula lichenica della Val Rosandra (Trieste). *Atti Mus. Civ. Stor. nat.*, Trieste, 34 (2): 55-84.

NIMIS P.L. & LOI E., 1983 - I licheni della Dolina di Percedol. Studio Fitogeografico. *Atti Mus. Civ. Stor. nat.*, Trieste, 36 (1): 1-12.

ORLOCI L., 1978 - Multivariate Analysis in Vegetation Research. 2nd ed. *Junk*, The Hague, pp. 451.

POELT J., 1970 - Das Konzept der Artenpaare bei den Flechten. *Deut. Bot. Ges. Vortr. Gesamtgeb. Bot.*, n.s. 4: 187-198.

POLDINI L., 1972 - Considerazioni biogeografiche sul Carso Triestino. *Boll. di Zool.*, 39 (4): 481-490.

POLDINI L., 1975 - Un esempio di vegetazione parasteppica (*Lactuco-Ischaemetum* ass. nova) nel Carso Nordadriatico. *Not. Fitosoc.*, 10: 87-110.

POLDINI L., 1980 - Carsiana - Introduzione alla flora e vegetazione del Carso. *Prov. di Trieste*, pp. 255.

POLDINI L., 1981 - La Flora e la Vegetazione della Val Rosandra. In «*Atti del Convegno Int. sulla Val Rosandra*». San Dorligo della Valle: 250-267.

POLDINI L., 1982 - Übersicht über die Vegetation des Karstes von Triest und Görz (NO - Italien). *Studia Geobot.*, 1 (1): 79-130.

POLLI S., 1961 - Il Clima delle Doline del Carso Triestino. *Ist. Sperim. Talass. Trieste*, pubbl. 383, Trieste, pp. 4.

POLLI S., 1981 - I Climi della Val Rosandra. In «*Atti del Convegno Internazionale sulla Val Rosandra*», San Dorligo della Valle: 178-195.

POLLI S., 1983 - I Climi della Dolina di Percedol. In: «*Guida naturalistica alla Dolina di Percedol*». Trieste: 9-22.

WIRTH V., 1980 - Flechtenflora - Ökologische Kennzeichnung und Bestimmung der Flechten Südwestdeutschlands und angrenzender Gebiete. Stuttgart, pp. 552.

Authors' address - Indirizzo degli Autori:
— Dr. Pier Luigi NIMIS
— Dr. Luisa LOSI
Dipartimento di Biologia,
Sez. Geobotanica ed Ecologia Vegetale
dell'Università degli Studi
Via Valerio 30, I-34127 TRIESTE

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	5	81-100	Udine, 1.X.1984	ISSN: 0391-5859

P. CLERC

CONTRIBUTION À LA CONNAISSANCE DE LA FLORE LICHÉNIQUE DU NORD DE L'ITALIE (PROVINCE FRIULI-VENEZIA GIULIA)

CONTRIBUTION TO THE KNOWLEDGE OF THE LICHEN FLORA OF NORTH ITALY (FRIULI-VENEZIA GIULIA REGION)

Résumé — Une excursion dans le nord du Frioul et la région de Trieste a permis de récolter 37 espèces nouvelles pour la dition dont 5 pour le Val Rosandra. L'écologie et la chimie de quelques espèces est brièvement discutée.
Mots clés: Lichens, Frioul, Floristique.

Abstract — *During an excursion in the North East of Italy (Friuli) 37 species have been found to be new for the district. Furthermore 5 species are new for the Val Rosandra (Trieste). Ecology and chemistry of selected species are briefly discussed.*
Key words: *Lichens, Frioul, Floristic.*

A. Introduction

Jusqu'à ces dernières années, il n'existait que peu de données concernant la flore lichénique du nord-est de l'Italie. Alors que la première notice date du 18ème siècle (SCOPOLI, 1772), ce n'est qu'au 19ème siècle que les espèces les plus communes sont mentionnées par SUFFREN (1802) et TREVISAN (1869). GLOWACKI (1874) publia la liste des lichens de l'herbier Tommasini contenant une centaine d'espèces récoltées dans les alpes juliennes et la province de Trieste. Le 20ème siècle se caractérise par un vide presque total quant aux travaux lichénologiques concernant le Frioul, mis à part quelques rapports isolés et fragmentaires dont ceux de JATTA (1909-1911), CENGIA & SAMBO (1936) et RIEPPI (1943) ainsi que dans quelques monographies modernes (JÖRGENSEN, 1978; MAYRHOFER & POELT, 1979 etc...). Il n'est dès lors

pas étonnant de constater que le nombre d'espèces relevées sur la base de ces travaux ainsi que de quelques autres ne dépasse pas 150!

Ce n'est que récemment que l'institut botanique de l'université de Trieste à mené

Fig. 1 - Carte de la région Friuli-Venezia Giulia.
■: localités visitées. Les chiffres se réfèrent au texte.
- *Map of Friuli-Venezia Giulia Region.*
■*: investigated places. The numbers refer to the text.*

plusieurs investigations lichénologiques détaillées dans le nord de l'Italie. Ainsi NIMIS & DE FAVERI (1980), NIMIS & LOI (1982, 1983) et NIMIS (1981, 1983) ont recensé plus de 300 espèces nouvelles pour la région du Frioul.

Au début de l'été 1982 (28 juin - 8 juillet) l'institut de géobotanique systématique de l'institut de l'université de Berne effectuait sa sortie annuelle dans le Frioul et la région de Trieste. Sous l'impulsion du dr. Pier Luigi Nimis, guide de l'excursion, l'auteur qui prenait part à celle-ci a décidé de publier une liste des lichens récoltés. Il est cependant nécéssaire de préciser que le but de l'excursion étant avant tout l'étude des phanérogames, il n'a pas été possible de faire des relevés détaillés et complets de la végétation lichénique des stations visitées.

La nomenclature adoptée est celle de WIRTH (1980). Pour les espèces non traitées par ce dernier auteur, nous avons suivi POELT & VEZDA (1981-1977), POELT (1969) et OZENDA & CLAUZADE (1970) par ordre de priorité.

Les indications phytogéographiques sont tirées de WIRTH (1980) et de OZENDA & CLAUZADE (1970).

B. Régions visitées

L'excursion s'est déroulée dans deux régions bien distinctes (voir carte): la Province de Trieste et les Alpes Juliennes et Carniques. La flore et végétation phanérogamiques de la Région ont été l'objet de plusieurs études (POLDINI, 1964, 1971, 1972, 1973, 1980). Nous avons d'abord visité le plateau karstique et ses particularités (dollines, vallées, côtes) autour de Trieste. La végétation y est principalement du type subméditerranéen avec la présence moins marquée d'un élément de transition vers la végétation médio-européenne (NIMIS, 1981). Les dollines caractérisées par un micro-climat particulier abritent entre autres un élément lichénique à affinité subatlantique (NIMIS, 1983). Nous nous sommes ensuite dirigés ves le nord dans la province d'Udine pour y découvrir à l'est, à cheval sur la frontière italo-yougoslave la végétation subalpine sur le calcaire du Mt. Canin (Alpes Juliennes occidentales). Plus à l'ouest au pied des alpes Karniques nous avons parcouru la région de Sauris et herborisé dans les forêts montagnardes mixtes à hêtres et à sapins (*Abieti-Fagetum* s.l.) très riches en épiphytes ainsi que dans les éboulis calcaires de l'étage subalpin (Passo del Pura).

C. Liste des espèces récoltées et observées

Le signe * indique les espèces nouvelles pour la dition.

(C) et (S) signifient que la plante est déposée à l'institut de géobotanique systématique de l'université de Berne (Bern) dans l'herbier Clerc, respectivement l'herbier Scheidegger.

1. Val Rosandra (Trieste)

1.a. Près de Monte Stena, blocs calcaires du versant sud, en bordure du *Carici-Centaureetum rupestris*, m 370

Astroplaca opaca (Fr.) Bagl. (C)
Caloplaca velana (Massal.) Du Rietz (C)
C. ochracea (Schaer.) Flagey (C)
C. granulosa (Müll. Arg.) Jatta
Cladonia pocillum (Ach.) O.J. Richard
Fulgensia fulgens (Sw.) Elenk.
Lecanora radiosa (Hoffm.) Schaer. (C)
Psora lurida (With.) DC.
Psorotichia schaereri (Massal.) Arn. (C)
P. caesia (Nyl.) Forss.
**Rinodina immersa* (Koerb.) Arnold (voir discussion) (C)
Rinodinella controversa (Massal.) Mayrhofer & Poelt
Squamarina cartilaginea (With.) P. James
Verrucaria glaucina Ach. s.l.
V. marmorea (Scop.) Arn.
V. nigrescens Pers. s.l.
V. parmigera Steiner

1.b. Paroi verticale, ombragée par la végétation; exp. SSW, m 250

Astroplaca opaca (Fr.) Bagl. (C)
**Dermatocarpon compactum* (Massal.) Lett. (C)

Solenospora cesatii (Massal.) Zahlbr. (C)
Toninia tumidula (Sm.) Zahlbr. (C)

1.c. Au dessous de Mont Stena, forêt à *Ostryo-Quercetum pubescentis*, sous-association à *Cornus mas*, caractérisant un environnement plus humide; exp. SSW, pente 25°, m 300, sur *Quercus pubescens*

Lecidella elaeochroma s.l.
Parmelia caperata (L.) Ach. (C)
P. glabratula (Lamy) Nyl.
P. quercina (Willd.) Vainio
P. subrudecta Nyl.
P. sulcata Tayl.
Physcia aipolia (Humb.) Fürnrohr.
**Teloschistes chrysophtalmus* (L.) Th. Fr. (voir discussion)
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.

1.d. Au-dessus de Bottazzo, paroi calcaire verticale exposée au sud-est, périodiquement humide, m 300; association de lichens à cyanophycées

Anema decipiens (Massal.) Forss. (C)
A. nummularium (Duf.) Nyl. (C)
Caloplaca cirrochroa (Ach.) Th. Fr.
Collema cristatum (L.) Wigg.
Lecanora muralis (Schreber) Rabenh. (f. *versicolor*)
Psorotichia caesia (Nyl.) Forss. (C)
Thyrea cf. *heppii* (Müll. Arg.) Zahlbr. (C)
Toninia toniniana (Massal.) Zahlbr. (C)

1.e. Bottazzo, au bord du chemin près de l'auberge, m 100

— Sur les grosses pierres calcaires du mur bordant le chemin, exp. S-W

Caloplaca flavovirescens (Hudson) Laundon
Lecanora muralis (Schreber) Rabenh.

L. radiosa (Hoffm.) Schaer. (C)
Physcia hirsuta Mereschk. (très commun!) (C)
Ph. leptalea (Ach.) DC.
Xanthoria parietina (L.) Th. Fr.

— Sur une clôture en bois

**Strangospora pinicola* (Massal.) Koerber (C)
**Trapeliopsis flexuosa* (Fr.) Coppins + P. James (C)

1.f. Près de Bottazzo, zone de contact entre le flysch et le calcaire, pente de 50° en exposition NNW, m 150

Protoblastenia rupestris (Scop.) Steiner (C)
Staurothele hymenogonia (Nyl.) Th. Fr. (C)

1.g. Près de Santa Maria in Siaris, pierrier calcaire, pente de 40° en exposition NNE, m 250, dans le *Festuco-Drypidetum jacquinianae,* sur le calcaire éocène affleurant

Catopyrenium lachneum (Ach.) R. Sant. (C)
Squamarina gypsacea (Sm.) Poelt (C)
S. periculosa (Duf.) Schaer. (C)

1.h. Au dessus de San Dorligo de Valle, Dolline, *Ostryo-Quercetum pubescentis*, m 250; sur *Quercus cerris*

Parmelia caperata (L.) Ach.
P. perlata (Huds.) Ach.
P. subaurifera Nyl.
P. sulcata Tayl.
Phlyctis argena (Ach.) Flotow

2. Dolline de Percedol entre Villa Opicina et Monrupino

Forêt de feuillus au centre de la dolline, m 300. Le microclimat des dollines est caractérisé par une inversion thermique (1°/10m) et une humidité relative très élevée. On a donc un microclimat continental au point de vue thermique et océanique en ce qui concerne l'humidité de l'air.

— Sur *Quercus cerris*

Chaenotheca ferruginea (Turner ex. Sm.) Migula (C)
Parmelia caperata (L.) Ach. (C)

— Sur *Carpinus betulus* au bord de l'étang

Lecidella achristotera (Nyl.) H. Hertel & Leuckert (C)
Parmelia caperata (L.) Ach.
P. perlata (Hudson) Ach.
P. subrudecta Nyl. (acide lécanorique).

3. Monrupino

Paroi rocheuse calcaire verticale sous l'église en exposition nord, m 400.

Aspicilia calcarea (L.) Mudd.
Aspicilia contorta (Hoffm.) Krempelh. (C)
**Bacidia sphaeroides* (Dickson) Zahlbr. (C)
Caloplaca aurantia (Pers.) Hellbom s. str. (C)
C. cirrochroa (Ach.) Th. Fr. (C)
C. heppiana (Müll. Arg.) Zahlbr. (C)
C. flavorubescens (Hudson) Laundon
**C. tenuatula* (Nyl.) Zahlbr. (C)
Catillaria lenticularis (Ach.) Th. Fr. (C)
Catopyrenium lachneum (Ach.) R. Sant. (C)
Lecania cf. *erysibe* (Ach.) Mudd. (C)
Lecanora dispersa (Pers.) Sommerf.
Placynthium nigrum (Hudson) Gray (C)

Psora lurida (With.) DC. in Lam. & DC.
Rinodina bischoffii (Hepp.) Massal. (C)
Solenospora cesatii (Massal.) Zahlbr.
Verrucaria calciseda DC.
V. dolomitica (Massal.) Krempel. (C)

4. Monte Grisa, NW de Trieste, près de Prosecco

Parois calcaires presque verticales exposées au SW sur le bord du plateau Karstique; *Saturejo-Euphorbietum,* m 220.

**Agonimia tristicula* (Nyl.) Zahlbr. (C)
Caloplaca biatorina (Massal.) Steiner v. *gyalolechioides* (Müll. Arg.) Poelt (C)
C. ochracea (Schaerer) Flagey (C)
Catopyrenium lachneum (Ach.) R. Sant. (C)
Lecania albariella (Nyl.) Müll. Arg. (C)
Lecanora muralis (Schreber) Rabenh. (f. *versicolor*) (C)
Psora lurida (With.) DC. in Lam. & DC. (C)
**Toninia nigrescens* Anzi (C)
Thyrea pulvinata (Schaer.) Massal. (C)

5. Costa dei Barbari près de Sistiana

Rochers irrégulièrement submergés par les vagues au bord de la mer, m 0; exp. SW.

**Thelidium littorale* (Leight.) Keissl. (C)

6. Province d'Udine, près de Tolmezzo, cône d'éboulis du Rivoli Bianchi de Tolmezzo

Pierrier calcaire, forêt de pins ouverte, *Orno-Pinetum-nigrae* avec *P. mugo* (*Centaureo-Globularietum*), couverture: 20%, diamètre moyen des arbres: cm 15, m 400.

— Sur *Pinus nigra*

Hypogymnia physodes (L.) Nyl.
Parmeliopsis aleurites (Ach.) Nyl.
Pseudevernia furfuracea (L.) Zopf
Ramalina fastigiata (Pers.) Ach. (C)
Usnea cf. *hirta* (L.) Wigg. em. Mot.

7. Province d'Udine, au-dessus de Lateis, entre T. Pieltinis et R. Novarzutta

Abieti-Fagetum sous Cta. Gerona en exposition sud, pente: 30-40°, m 1450.

— Association de Caliciales sur une souche morte de *Fagus* haute de m 1.50. Exp. S, vers la pente, dans un endroit relativement bien éclairé, plus ou moins ouvert dans la forêt

Calicium trabinellum Ach. (C)
**C. subquercinum* Asah. (C)
Chaenotheca chrysocephala (Turner ex. Ach.) Th. Fr. (C)
C. trichialis (Ach.) Th. Fr. (C)
**C. xyloxena* Nadv. (C)
**Chaenothecopsis subpusilla* (Vainio) Tibell (C)
Cladonia digitata (L.) Hoffm.
**Micarea contexta* Hedl. (C)
Parmeliopsis hyperopta (Ach.) Arn. (C)

— Sur *Larix*

Cladonia squamosa (Scop.) Hoffm.
Hypogymnia tubulosa (Schaerer) Havaas (S)
**Lecidea pullata* (Norm.) Th. Fr. (S)
Parmelia glabratula (Lamy) Nyl. (S)

— Sur *Picea*

Bryoria fuscescens (Gyeln.) Brodo + D. Hawksw. (C)
**Catillaria globulosa* (Flk.) Th. Fr. (S)
Lecanora carpinea (L.) Vainio (S)

— Sur le sol moussu en pente

Peltigera degenii Gyelnik (C)
P. polydactyla gr.

— Sur les branches d'*Abies*

**Bryoria capillaris* (Ach.) Brodo + D. Hawksw. (C)
B. fuscescens (Gyeln.) Brodo + D. Hawksw. (C)
**B. subcana* (Nyl. ex Stizenb.) Brodo + D. Hawksw. (C)
Cetrelia cetrarioides (Del. ex. Duby) Culb. & Culb. (C)
Cetraria chlorophylla (Willd.) Vain. (C)
Ramalina farinacea (L.) Ach. (C)
Usnea fulvoreagens agg. (C)
U. rigida agg. (C)
U. subfloridana agg. (C)

8. Province d'Udine, au-dessus de Lateis, sous Csra. Gerona

Aulnaie au bord du T. Pieltinis, m 1340.

— Sur *Alnus incana* au bord de la rivière

Hypogymnia physodes (L.) Nyl.
Lecanora carpinea (L.) Vain. (C)
L. pallida (Schreber) Rabenh. (C)
L. symmicta (Ach.) Ach. (C)
Lecidella elaeochroma s.l.
Parmelia exasperata (Ach.) De Not.
P. exasperatula Nyl. (C)

P. subaurifera Nyl. (C)
**Phaeocalicium compressulum* (Nyl. ex. Vain.) A. Schmidt (S)
Rinodina exigua (Ach.) S. Gray (C)

— Sur *Fagus sylvatica*

**Lecanora nemoralis* Makar. (S)
Parmelia pastillifera (Harm.) Schub. & Klem. (S)

9. Province d'Udine, St. Hinter der Orbe au-dessus de Lateis, m 1325

— Sur les branches latérales de *Larix* en exposition W au bord du chemin, à 4-5 m de hauteur du sol

Usnea rigida agg. (très abondant) (C)
**U. fulvoreagens* agg. (C)

— Sur la roche calcaire du talus bordant le chemin, exp: NNE

Gyalecta jenensis (Batsch.) Zahlbr.
Peltigera aphtosa (L.) Willd (C)
Solorina saccata (L.) Ach. (C)

10. Province d'Udine, F.la Frameibn au-dessus de Lateis

Sur un *Larix* en retrait de la route dans un pré, en lisière de forêt, m 1408, exp. SW.

Bryoria fuscescens (Gyeln.) Brodo + D. Hawksw. (C)
**Catillaria subpulicaris* (Anzi) Lett. (C)
**Cliostomum griffithii* (Sm.) Coppins (C)
Hypogymnia physodes (L.) Nyl

Lecanora carpinea (L.) Vainio
**L. pulicaris* (Pers.) Ach. (C)
Parmeliopsis ambigua (Wulfen) Nyl.
Ramalina farinacea (L.) Ach.

11. Sur la route du col entre Lago di Sauris et Passo del Pura, Bosco della Stua

Abieti-Fagetum en exposition W au dessus du lac de Sauris. Couverture arborescente: 60%, pente: 20°, m 1020 (voir discussion)

— Sur *Abies*

**Bryoria smithii* (Du Rietz) Brodo & Hawksworth (C)
Evernia divaricata (L.) Ach. (C)
**Haematomma elatinum* (Ach.) Massal. (C)
Lecanora chlarotera Nyl. (C)
Lecanora glabrata (Ach.) Malme (C)
Parmelia glabratula (Lamy) Nyl. (C)
P. saxatilis (L.) Ach. (S)
P. sinuosa (Sm.) Ach. (S)
Usnea filipendula agg.

— Sur *Fagus*

Arthonia radiata (Pers.) Ach. (C)
**Catillaria intermixta* (Nyl.) Arn. (C)
**Cetraria oakesiana* Tuck. (C)
C. pinastri (Scop.) S. Gray
Cetrelia olivetorum (Nyl.) Culb. & Culb. (méd. C+ rouge) (C)
Cladonia furcata (Hudson) Schrader (S)
**Graphis elegans* (Borrer ex. Sm.) Ach.
**Lecidea* cf. *erythrophaea* Flk. ex. Sommerf. (C)
Lobaria pulmonaria (L.) Hoffm.
Pannaria conoplea (Ach.) Bory (C)

Pyrenula nitida (Weig.) Ach. (C)
Menegazzia terebrata (Hoffm.) Koerber
Normandina pulchella (Borrer) Nyl. (C)
Nephroma parile (Ach.) Ach. (C)
Parmelia arnoldii Du Rietz (C)
P. crinita Ach. (C)
P. perlata (Hudson) Ach. (C)
P. saxatilis (L.) Ach.
P. sinuosa (Sm.) Ach. (C)
Parmeliella triptophylla (Ach.) Müll. Arg. (C)
Peltigera collina (Ach.) Schrad. (S)
P. horizontalis (Hudson) Baumg.
P. praetextata (Sommerf.) Zopf (S)
Pertusaria albescens (Hudson) Choisy & Werner
P. pertusa (Weigel) Tuck. var. *meridionalis* Zahlbr. (C)
Sticta sylvatica (Hudson) Ach. (C)
Thelotrema lepadinum (Ach.) Ach.

12. Juste en contrebas du col (Passo del Pura) sous le Monte Nauleni

Au sommet du pierrier sur une terrasse formée par la paroi calcaire verticale, m 1380.

— Sur *Fagus*

Anaptychia ciliaris (L.) Koerber (richement fructifié) (C)
A. crinalis (Schleich. in Schrad.) Vezda (C)
Bryoria capillaris (Ach.) Brodo + D. Hawksw. (C)
B. fuscescens (Gyeln.) Brodo + D. Hawksw. (C)
Lecanora subfusca gr.
Ochrolechia alboflavescens (Wulfen) Zahlbr.
Parmelia pastillifera (Harm.) Schub. & Klem.
Pertusaria albescens (Hudson) Choisy et Werner
Ramalina fraxinea (L.) Ach.

— Sur la roche calcaire

Squamarina lamarckii (DC.) Poelt (S)

13. Station scientifique de l'institut de botanique de l'université de Trieste, Passo del Pura, près du refuge Tita Piaz, Ampezzo/Udine m 1400

— Sur *Larix*

Anaptychia ciliaris (L.) Koerber
Lecanora cadubriae (Massal.) Hedl. (C)
Parmelia contorta Bory (C)

— Sur *Pinus*

Anaptychia ciliaris (L.) Koerber

14. Monte Canin (Alpes Juliennes), Refuge Gilberti, m 1850

— Eboulis calcaires, anfractuosités de la roche

Aspicilia verrucosa (Ach.) Koerber (C)
Farnoldia jurana (Schaerer) Hertel (C)
**Lecidea berengeriana* (Massal.) Th. Fr. (C)
L. hypnorum Libert (C)
**Polyblastia cupularis* Massal. (C)
**Sarcogyne pruinosa* Koerb. var. *platycarpoides* (Anzi) H. Magn. (S)

— Sur des racines de *Juniperus nana*

Lecidea hypnorum Libert (C)

— Sur *Rhododendron hirsutum*

**Lecidea gisleri* Arn. (S)
**Lecidea helvola* (Koerber ex Hellbom) Hedl. (S)

— Sur un tronc pourri de *Pinus mugo*

**Anzina carneonivea* (Anzi) Scheidegger (S)
Cladonia deformis s. str. auct. (S)

— Paroi calcaire verticale en exposition nord

Bacidia sabuletorum (Schreber) Lettau var. *accedens* (Arn.) Arn. (C)
**Caloplaca aurea* (Schaer.) Zahlbr. (C)
**Dermatocarpon daedaleum* (Krempel.) Zsch. (C)
Gyalecta jenensis (Batsch.) Zahlbr. (C)
Solorina spongiosa (Sm.) Anzi (C)
Squamarina cartilaginea (With.) P. James (C)

— Dans une grosse anfractuosité de la paroi calcaire verticale

Dermatocarpon intestiniformis (Koerb.) Hasse (C)
D. miniatum (L.) Mann. (C)
**Lecidea ypocrita* Massal. (C)
Thelidium pyrenophorum (Ach.) Mudd. (C)

— Eboulis calcaires fixes au pied d'un cône d'éboulis, m 1850, exp: SSW, pente: 80%

**Caloplaca aurea* (Schaer.) Zahlbr. (C)
**C. nubigena* (Krempel.) DT. & Sarnth. (C)
C. schaereri (Floerke) Zahlbr. (C)
**Gyalecta geoica* (Wahlenb. in Ach.) Ach. (C)
Protoblastenia cf. *calva* (Dicks.) Zahlbr. (C)
Psora lurida (With.) DC. in Lam. & DC. (C)
Squamarina cartilaginea (With.). P. James (C)
**Verrucaria cryptica* (Arn.) Steiner (C)

D. Discussion, conclusion

Nous avons lors de notre excursion récolté quelques 190 espèces dont 37 sont nouvelles pour la dition (non citées dans aucunes des publications de Nimis). Toutes, mises à part *Bryoria smithii, Cetraria oakesiana, Teloschistes chrysophtalmus* et *Usnea fulvoreagens* agg. sont des lichens crustacés. Nous avons en outre trouvé 5 espèces nouvelles pour le Val Rosandra, non mentionnées par NIMIS & LOI (1982). Il s'agit de:

Dermatocarpon compactum mieur-med.

Rinodina immersa (bor'-) s'bor-med.

Déjà récolté dans le Tirol du sud par Arnold, ce lichen a également été trouvé en Grèce, en Yougoslavie, en Espagne et en Algérie en ce qui concerne le domaine méditerrannéen. Cette espèce se distingue de *R. bischoffii* principalement par ses apothécies enfoncées dans le thalle ainsi que par l'absence de goutelettes d'huile dans l'hyménium.

Strangospora pinicola mieur.

Teloschistes chrysophtalmus mieur-atl (subatl.)-med.

Ce lichen qui a disparu d'Europe centrale, probablement à cause de l'emploi de pesticides et l'augmentation de la pollution atmosphérique, est semble-t-il fortement en régression dans la région méditerrannéenne. L'exemplaire découvert dans le Val Rosandra est un individu dont le thalle est petit, peu coloré, très peu fruticuleux, avec de toute petites apothécies. Il n'a pas été récolté pour des raisons évidentes.

Trapeliopsis flexuosa s'bor-med.

Une des stations les plus riches et les plus intéressantes que nous ayons visitée est certainement l'*Abieti-Fagetum* se trouvant au dessus du lac de Sauris dans la province d'Udine (localité Nr. 11) avec son cortège d'espèces à distribution océanique: *Bryoria smithii, Cetraria oakesiana, Haematomma elatinum, Normandina pulchella, Parmelia arnoldii, P. crinita, P. perlata, P. sinuosa, Peltigera collina, Sticta silvatica* et *Thelotrema lepadinum* (SCHAUER, 1965). Il s'agit là d'une forêt mixte de sapins

et de hêtres, ces derniers prédominant. Les conditions de lumière sont donc optimales pour le développement des lichens foliacés tels par exemple *Parmelia crinita, P. perlata* et *Sticta silvatica.* L'humidité de l'air y est élevée étant donné la présence en contrebas de la pente sur laquelle se développe la forêt du lac artificiel de Sauris, favorisant ainsi la croissance des espèces très exigeantes concernant ce facteur comme *Parmelia arnoldii, P. sinuosa* et *Cetraria oakesiana.* La topographie des lieux se présente sous la forme d'une cuvette au fond de laquelle repose le lac (m 975) et dont les pentes avoisinnantes s'élèvent en moyenne jusqu'à environ m 1500 d'altitude. Cette situation particulière favorise la formation de couches d'air froid stagnant au-dessus du lac qui apportent une certaine touche continentale au climat (augmentation de l'amplitude des températures, températures minimales et moyennes plus basses) et explique probablement en partie l'absence de *Parmelia laevigata* et *P. taylorensis.*

Selon SCHAUER (1965) ces deux espèces ne supportent pas de telles conditions. La fréquence étonnement élevée de *P. arnoldii* et *P. sinuosa*, moins sensibles au froid que les autres *Parmelia* à distribution océanique (SCHAUER, 1965) semble confirmer cette hypothèse.

En conclusion, bien que le but même de l'excursion n'ait pas permis une étude approfondie de la végétation lichénique des localités visitées, le résultat de ces quelques récoltes montre bien comme il est indiqué au début de cet article que la flore lichénique de cette partie de l'Italie est encore peu connue et mérite d'être étudiée de manière approfondie, avec à la clef une meilleure connaissance de la distribution des lichens dans le sud des alpes.

Manoscritto pervenuto il 10.IX.1983.

Remerciements

J'aimerais remercier le dr. P.L. Nimis de l'université de Trieste qui nous a guidé à travers le Frioul et qui m'a autorisé à tirer l'assentiel de l'introduction de cet article dans l'une de ces publications (NIMIS & LOI, 1982). Mes remerciement vont également à C. Scheidegger qui a aimablement mis à ma disposition pour l'étude quelques uns des échantillons intéressants récoltés par lui-même, au dr. K. Ammann pour ses commentaires sur le manuscript, ainsi qu'au dr. D. Hawksworth pour la détermination des Bryoria.

ZUSAMMENFASSUNG — Anlässlich einer Exkursion im Norden des Friauls und in der Umgebung von Triest fanden wir 37 neue Arten für diese Region, worunter 5 neu für das Val Rosandra. Oekologie und Chemie von ausgewählter Arten ist kurz besprochen.

Littérature citée

CENGIA - SAMBO M., 1936 - Alectorie, Peltigere e Ramaline italiane. *Nuovo Giorn. Bot. Ital.*, n. s. 43: 551-562.

COPPINS B.S. & JAMES P.W., 1984 - New or interesting British Lichens V. *Lichenologist*, 16 (3): 241-264.

CULBERSON C.E., 1970 - Supplement to «Chemical and Botanical Guide to Lichen Products». *The Bryologist*, 73: 177-377.

GLOWACKI A., 1874 - Die Flechten des Tommasinischen Herbars, ein Beitrag zur Flechtenflora des Küstenlandes. *Verh. der Zool. - Bot. Gesellsch.*, Wien, 24: 539-552.

JATTA A., 1909-1911 - Flora Italica Cryptogama, Pars III: Lichenes. *Rocca S. Casciano*. Pp 958, 80 fig..

JØRGENSEN P.M., 1978 - The lichen family Pannariaceae in Europe. *Opera Bot.*, 45: 1-123.

MAYRHOFER H. & POELT J., 1979 - Die saxicolen Arten der Flechtengattung Rinodina in Europa. Vaduz. Pp. 186.

NIMIS P.L., 1981 - Epiphytic lichen vegetation in the Lumiei-valley (NE Italy). *Gortania*, 3: 123-142.

NIMIS P.L., 1983 - The epiphytic lichen vegetation in the Trieste-province. *Studia Geobotanica*, 2: 169-191.

NIMIS P.L. & DE FAVERI R., 1980 - Numerical classification of *Xanthorion* communities in north eastern Italy. *Gortania*, 2: 91-110.

NIMIS P.L. & LOI E., 1982 - Florula lichenica della Val Rosandra (Trieste). *Atti Mus. Civ. Stor. Nat.*, Trieste, 34 (2): 55-84.

NIMIS P.L. & LOI E., 1983 - I licheni della dolina di Percedol (Provincia di Trieste). *Atti Mus. Civ. Stor. Nat.*, Trieste, 36 (1): 1-12.

OZENDA P. & CLAUZADE G., 1970 - Les Lichens. Etude biologique et flore illustrée. Pp. 801, Masson.

POELT J., 1969 - Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Pp. 757, Lehre.

POELT J. & VEZDA A., 1977 - Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft 1, pp. 258, Vaduz.

POELT J. & VEZDA A., 1981 - Bestimmungsschlüssel europäischer Flechten. Ergänzungsheft 2, pp. 390, Vaduz.

POLDINI L., 1964 - Die Wald- und Wiesenvegetation auf Flyschboden am Triester Golf. *Acta Bot. Croat.*, Vol. extr.: 95-98.

POLDINI L., 1971 - Notizie sulla flora del Triestino. *Inf. Bot. Ital.*, 3 (3): 169-172.

POLDINI L., 1972 - Considerazioni biogeografiche sul carso triestino. *Boll. Zool.*, 39: 481-490.

POLDINI L., 1973 - Primo tentativo di suddivisione fitogeografica delle Alpi carniche. *In Alto*, 58: 258-277.

POLDINI L., 1980 - Übersicht über die Vegetation des Karstes von Triest und Görz. *Studia Geobotanica*, 1: 79-130.

RIEPPI A., 1943 - Flora spontanea del cividalese. Cividale del Friuli. Pp. 127.

SCHAUER T., 1965 - Ozeanische Flechten im Nordalpenraum. *Port. Acta. Biol. (B)*, 8 (1): 17-229.

SCOPOLI J.A., 1772 - Flora Carniolica. Vienna, II ed., I-II, pp. 944.

SUFFREN P., 1802 - Principes de Botanique extrait des ouvrages de Linné et suivis d'un catalogue des plantes du Frioul et de la Carnia. Venezia, pp. 208.

TREVISAN V., 1869 - Lichenotheca veneta. Licheni raccolti nelle provincie veneto. Bassano.

TIBELL L., 1980 - The lichen genus *Chaenotheca* in the northern hemisphere. *Symb. Bot. Ups.*, 13 (1), pp. 65.

WIRTH V., 1980 - Flechtenflora. *Ulmer UTB*, pp. 552.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
— Philippe CLERC
Institut de Géobotanique Systématique
de l'Université de Berne
Altenbergrain 21, CH-3013 BERN

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	5	101-114	Udine, 1.X.1984	ISSN: 0391-5859

L. FEOLI CHIAPELLA, L. RIZZI LONGO

SCHEDE PALINOLOGICHE DELLE GENISTEAE. I.*

PALYNOLOGICAL CARDS OF GENISTEAE. I.

Riassunto breve — Vengono presentate le schede palinologiche relative a *G. germanica* L., *G. aristata* Presl, *G. sylvestris* Scop., *G. sylvestris* Scop. ssp. *dalmatica* (Bartl.) Lindb., *G. sylvestris* Scop. var. *michelii* (Spach) Fiori.

Parole chiave: Biometria, Genisteae, Polline, Schede.

Abstract — *Palynological cards of five taxa of genus* Genista *are presented:* G. germanica *L.,* G. aristata *Presl,* G. sylvestris *Scop.,* G. sylvestris *Scop. ssp.* dalmatica *(Bartl.) Lindb.,* G. sylvestris *Scop. var.* michelii *(Spach) Fiori.*

Key words: *Biometry, Genisteae, Pollen, Cards.*

Introduzione

Nell'ambito delle ricerche palinotassonomiche sulla tribù delle Genisteae (cfr. RIZZI LONGO & FEOLI CHIAPELLA, 1981a, b; FEOLI CHIAPELLA, 1982a, b; 1983), con questo contributo si vuole iniziare la pubblicazione delle schede palinologiche relative alle entità studiate.

Il polline delle Genisteae non è stato mai oggetto di analisi specifiche e dettagliate. Esistono solo dati frammentari pubblicati da FAEGRI (1956), POLHILL (1976) e FERGUSON & SKVARLA (1981). Nostre ricerche introduttive (RIZZI LONGO & FEOLI CHIAPELLA, 1981a) su 23 specie appartenenti a nove generi della tribù hanno dimostrato che i pollini delle Genisteae presentano una morfologia relativamente unifor-

*Lavoro eseguito con il contributo M.P.I.

me; si tratta di granuli singoli, di media grandezza (20-55 μ), radiosimmetrici, isopolari, tricolpati nella maggioranza dei casi (talvolta tricolporoidati), tectati con esina soprareticolata e foveolata.

Le schede sono state compilate seguendo lo schema proposto da DELLA CASA ACCORSI & BERTOLANI.MARCHETTI (1974) e modificato ulteriormente da ACCORSI & FORLANI (1976).

Per l'esame al microscopio ottico il materiale è stato acetolizzato secondo ERDTMAN (1969) e quindi incluso in glicerina 50% per le osservazioni biometriche, in gelatina glicerinata per il montaggio in preparati permanenti. Per l'analisi della scultura dell'esina al microscopio a scansione il materiale acetolizzato è stato disidratato con acetone, essiccato mediante il metodo del punto critico (ANDERSON, 1951) e metallizzato con oro-palladio.

Tutti i dati che compaiono nelle schede, riguardanti sia i caratteri quantitativi che quelli qualitativi, sono stati ottenuti al microscopio ottico, eccetto quelli relativi alla scultura dell'esina, che sono stati ottenuti al microscopio a scansione.

La terminologia è tratta da vari lavori di palinologia, fra cui ERDTMAN (1969), WALKER & DOYLE (1975), DELLA CASA ACCORSI & BERTOLANI MARCHETTI (1974), ACCORSI & FORLANI (1976), FEOLI CHIAPELLA (1982a; 1983).

Le misurazioni relative ai caratteri quantitativi sono state effettuate entro un tempo standard dalla preparazione, dato che durante la permanenza in glicerina i granuli subiscono un rigonfiamento che ne altera le dimensioni. Sono state effettuate 30 misurazioni per ogni carattere quantitativo esaminato al microscopio ottico, in quanto si è osservato che la media si stabilizza dopo 15-25 misure; anche per ogni carattere qualitativo esaminato al microscopio ottico sono stati osservati 30 granuli (per notizie sulla standardizzazione dei metodi adottata, cfr. FEOLI CHIAPELLA, 1983).

Le osservazioni sono state eseguite con un microscopio Nikon mod. Optiphot (oculari ×10, obiettivo ×40, oculare micrometrico a tamburo ×10) e con un microscopio elettronico a scansione Philips PS 500.

Le microfotografie sono state eseguite sulle seguenti pellicole:

— Agfaortho 25 professional 35 mm × 10 m DP. - 15 Din, sviluppata in Rodinal 1:10 per 5 minuti a 20°C;
— Recordak AHU Microfilm 5786, sviluppata in Gradual 1:10 per 6,5 minuti a 20°C.

Manoscritto pervenuto il 10.II.1984.

Bibliografia

ACCORSI C.A. & FORLANI L., 1976 - Schede per una Flora Palinologica Italiana. Contributo n. 4: Schede di nuova impostazione. *Arc. Bot. Biogeogr. Ital.*, 52, 5 ser., 20 (2): 58-111.

ANDERSON T.F., 1951 - Techniques for the preservation of three dimensional structure in preparing specimens for the electron microscope. *The New York Acad. Sc. Transactions*, 13: 130-134.

DELLA CASA ACCORSI C.A. & BERTOLANI MARCHETTI D., 1974 - Schede per una Flora Palinologica Italiana. *Not. Fitosoc.*, 8: 97-127.

ERDTMAN G., 1969 - Handbook of palynology. (An introduction to the study of pollen-grains and spores). *Munksgaard.* Copenhagen.

FAEGRI K., 1956 - Palynological studies in N-W European *Papilionaceae. Univers. Bergen, Botanical Museum.*

FEOLI CHIAPELLA L., 1982a - Variabilità pollinica del gruppo di *Genista sericea. Giorn. Bot. Ital.*, 116, Suppl. 1: 156-157.

FEOLI CHIAPELLA L., 1982b - Sistematica palinologica di alcune specie di *Genista* L., sezione *Spartocarpus. Giorn. Bot. Ital.*, 116, Suppl. 1: 158-159.

FEOLI CHIAPELLA L., 1983 - Palynotaxonomic studies on *Genisteae.* I. *Genista germanica* L. and the group of *G. sylvestris. Boll. Soc. Adr. Sci.*, 67: 25-40.

FERGUSON I.K. & SKVARLA J.J., 1981 - The Pollen Morphology of the subfamily *Papilionoideae* (*Leguminosae*). In: POLHILL R.M. & RAVEN P.H. (eds.), Advances in Legumes Systematics. *Royal Bot. Garden*, Kew, 2: 859-896.

POLHILL R.M., 1976 - *Genisteae* (Adans.) Benth. and Related Tribes (*Leguminosae*). *Bot. Systematics*, 1: 143-368.

RIZZI LONGO L. & FEOLI CHIAPELLA L., 1981a - Indagine preliminare sui pollini delle *Genisteae. Giorn. Bot. Ital.*, 115 (2, 3): 167.

RIZZI LONGO L. & FEOLI CHIAPELLA L., 1981b - Sistematica palinologica del gruppo di *Genista sylvestris. Giorn. Bot. Ital.*, 115 (6): 416.

WALKER J.W. & DOYLE J.A., 1975 - The bases of Angiosperm phylogeny: palynology. *Ann. Missouri Bot. Gard.*, 62: 664-723.

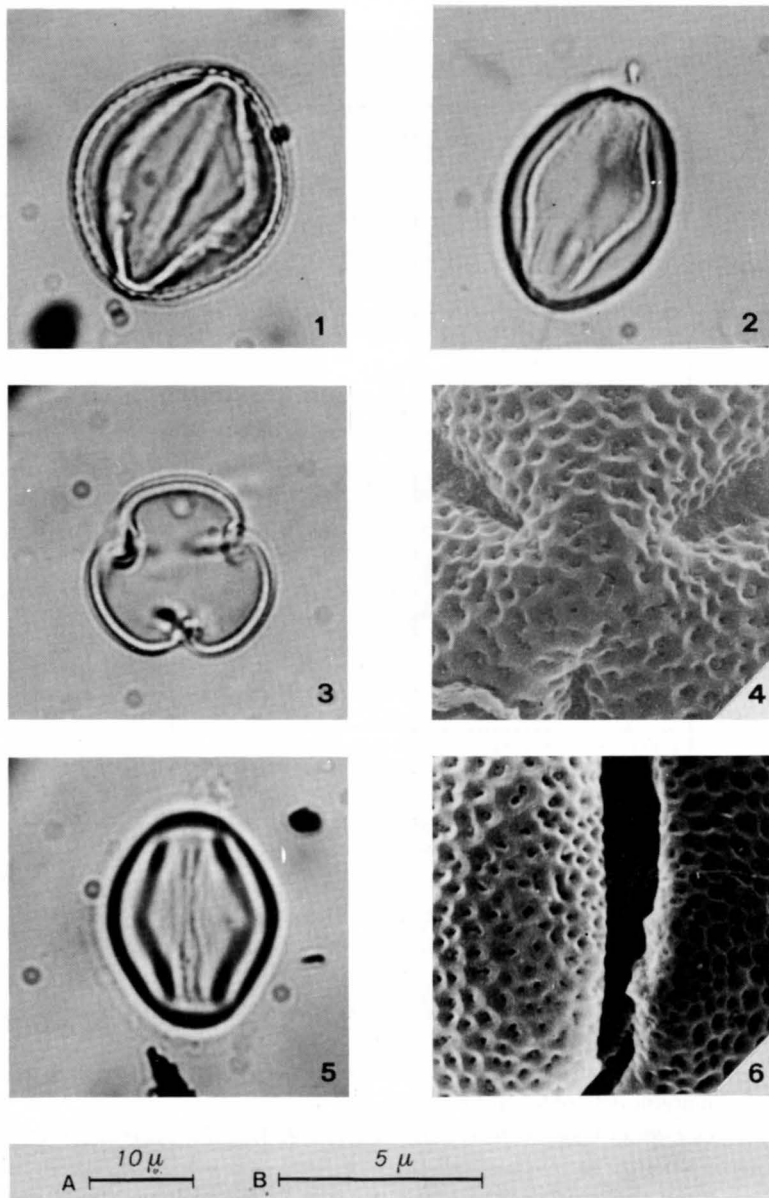
Indirizzo degli Autori - Authors' address:
— Dr. Laura FEOLI CHIAPELLA
— Prof. Loredana RIZZI LONGO
Istituto ed Orto Botanico
dell'Università degli Studi
Via Valerio 30, I-34127 TRIESTE

LEGUMINOSAE - GENISTEAE G1

Genista germanica L.
Erbario Palinologico Istituto Botanico Trieste n. 103
Monte Valerio (Trieste), m 150 - 30.5.1980

Raggruppamento	monadi			
Simmetria	radiosimmetrici			
Polarità	isopolari			
Perimetro	visione polare: 33% peritremi; 27% goniotremi; 24% pticotremi; 6% perigoniotremi; 9% peripticotremi visione equatoriale: 100% subcircolari			
Dimensioni	su 30 granuli	P	24.5(23.2-26.1)μ	s=0.9
		E	23.7(22.2-25.6)μ	s=0.7
		D	18.3(16.3-19.8)μ	s=0.9
Forma	subsferoidali 100%	P/E	1.03(0.95-1.11)	s=0.01
	(oblato sferoidali 3%; prolato sferoidali 97%)	E/D	1.29(1.19-1.40)	s=0.01
Aperture	tricolpati	NPC	343	
	colpi rettangolari (42%), a clessidra(44%) o fusiformi (11%); margini sempre distinti, diritti (57%) o ondulati (43%); lateralmente con forma arcuata (19%) o angolosa (81%); margine interno sempre definito, diritto (61%) o ondulato (39%); costae colpi lunghe 1/4 della lunghezza totale del colpus	lunghezza (P-colpus)	20.7(19.5-22.0)μ	s=1.1
		larghezza (E-colpus)	1.4(1.2-1.7)μ	s=0.1
		P/P-colpus	1.18(1.02-1.34)	s=0.02
		larghezza mesocolpium	18.0(15.4-20.0)μ	s=1.1
		lato triangolo polare	6.7(6.3-7.1)μ	s=0.2
		indice area polare	0.28(0.25-0.30)	s=0.03
Esina	soprareticolata foveolata al mesocolpium, all'apocolpium e ai bordi dei colpi	spessore esina (mesocolpium)	1.6(1.5-1.7)μ	s=0.1
		spessore esina (poli)	1.5(1.5-1.7)μ	s=0.1
		indice esina	0.07(0.06-0.07)	s=0.001

Iconografia
Scala A: figg. 1, 2, 3, 5 - Scala B: figg. 4, 6.
Figg. 1-2 — visione equatoriale in sezione ottica (fig. 1); mesocolpium (fig. 2).
— *equatorial view, optical section (fig. 1); mesocolpium (fig. 2).*
Figg. 3-4 — visione polare in sezione ottica (fig. 3); particolare dell'esina al SEM (fig. 4).
— *polar view, optical section (fig. 3); exine sculpture at SEM (fig. 4).*
Figg. 5-6 — visione equatoriale con apertura semplice (fig. 5); particolare dell'esina al SEM (fig. 6).
— *equatorial view showing furrow (fig. 5); exine sculpture at SEM near furrow (fig. 6).*

LEGUMINOSAE - GENISTEAE G1

Genista germanica L.

1 2

3 4

5 6

A 10 μ B 5 μ

L. FEOLI CHIAPELLA e L. RIZZI LONGO
Istituto ed Orto Botanico dell'Università di Trieste

LEGUMINOSAE - GENISTEAE G2

Genista aristata Presl
Erbario Palinologico Istituto Botanico Trieste n. 102
Collesano (Palermo), m 700 - 17.6.1981

Raggruppamento	monadi			
Simmetria	radiosimmetrici			
Polarità	isopolari			
Perimetro	visione polare: 10% peritremi; 3% goniotremi; 7% pticotremi; 30% perigoniotremi; 50% peripticotremi visione equatoriale: 47% subcircolari; 53% ellittici			
Dimensioni	su 30 granuli	P	27.4(24.4-30.3)μ	s=1.5
		E	24.0(22.2-26.6)μ	s=1.0
		D	18.1(16.1-20.5)μ	s=1.0
Forma	subsferoidali 97% (prolato sferoidali 47%; subprolati 50%) prolati 3%	P/E	1.15(1.01-1.34)	s=0.08
		E/D	1.31(1.17-1.46)	s=0.07
Aperture	tricolpati	NPC	343	
	colpi rettangolari (90%), a clessidra (7%) o fusiformi (3%); margini sempre distinti, diritti (93%) o ondulati (7%); lateralmente con forma arcuata (90%) o angolosa (10%); margine interno definito diritto (77%) o indefinito (23%); costae colpi lunghe meno di 1/4 della lunghezza totale del colpus	lunghezza (P-colpus)	24.7(22.0-26.8)μ	s=1.2
		larghezza (E-colpus)	non misurabile (inferiore a 1μ)	
		P/P-colpus	1.11(1.05-1.32)	s=0.09
		larghezza mesocolpium	15.7(11.0-18.1)μ	s=1.8
		lato triangolo polare	10.1(6.6-16.1)μ	s=1.7
		indice area polare	0.42(0.27-0.66)	s=0.08
Esina	soprareticolata foveolata al mesocolpium, all'apocolpium e ai bordi dei colpi	spessore esina (mesocolpium)	2.2(1.7-2.4)μ	s=0.3
		spessore esina (poli)	2.2(1.7-2.4)μ	s=0.3
		indice esina	0.09(0.07-0.11)	s=0.01

Iconografia

Scala A: figg. 1, 2, 4, 5, 7, 8 - Scala B: figg. 3, 6 - Scala C: fig. 9.

Figg. 1-3 — visione polare in sezione ottica (fig. 1); apocolpium (fig. 2) con particolare dell'esina al SEM (fig. 3).
— *polar view, optical section (fig. 1); apocolpium (fig. 2), exine sculpture at SEM (fig. 3).*

Figg. 4-6 — visione equatoriale con aperture semplici (figg. 4, 5); particolare dell'esina ai margini del colpus al SEM (fig. 6).
— *equatorial view showing furrows (figs. 4, 5); exine sculpture near furrow at SEM (fig. 6).*

Figg. 7-9 — visione equatoriale in sezione ottica (fig. 7); mesocolpium (fig. 8) con particolare dell'esina al SEM (fig. 9).
— *equatorial view, optical section (fig. 7); mesocolpium (fig. 8); exine sculpture at SEM (fig. 9).*

LEGUMINOSAE - GENISTEAE G2

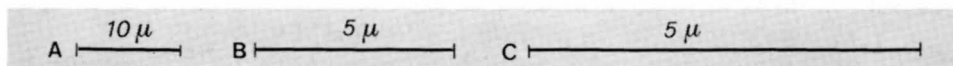
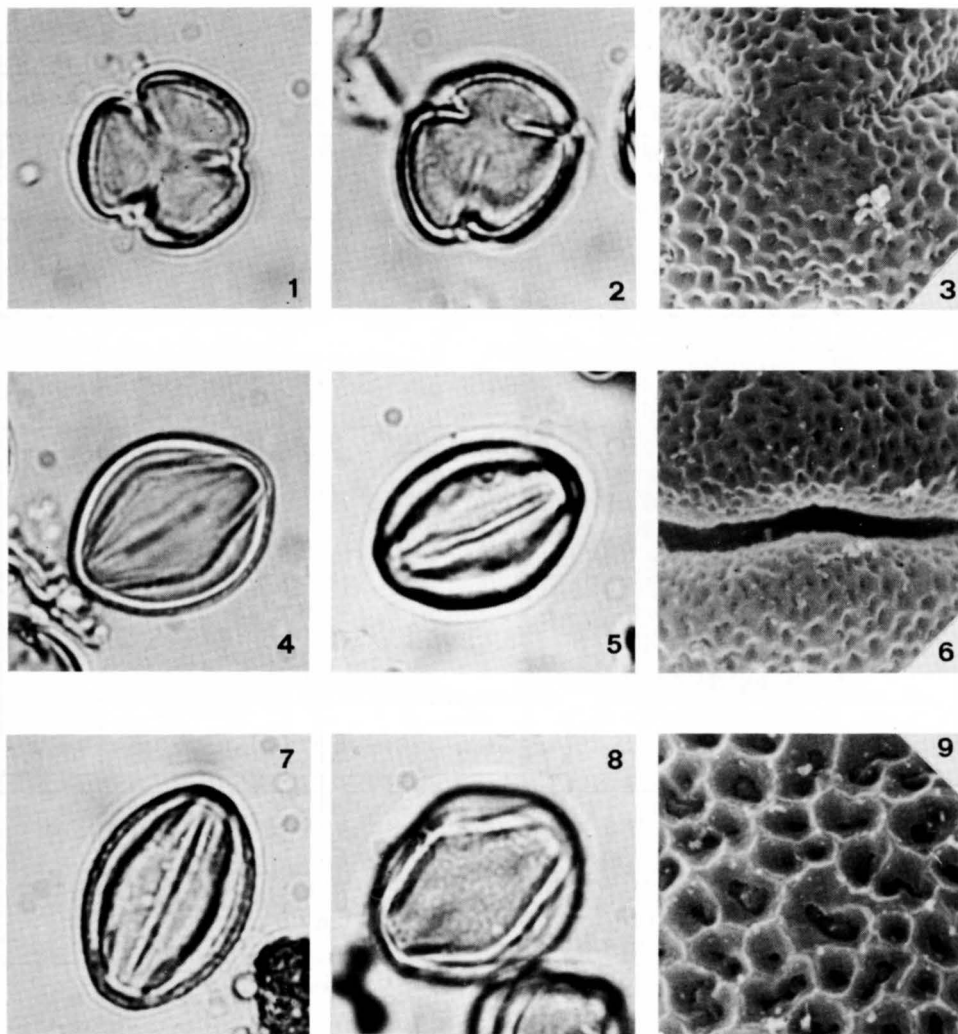
Genista aristata Presl

1 2 3

4 5 6

7 8 9

A 10 μ B 5 μ C 5 μ

L. Feoli Chiapella e L. Rizzi Longo
Istituto ed Orto Botanico dell'Università di Trieste

LEGUMINOSAE - GENISTEAE G3

Genista sylvestris Scop. ssp. **sylvestris**
Erbario Palinologico Istituto Botanico Trieste n. 100
Sgonico (Trieste), m 400 - 31.5.1980

Raggruppamento	monadi			
Simmetria	radiosimmetrici			
Polarità	isopolari.			
Perimetro	visione polare: 27% peritremi; 6% pticotremi; 50% perigoniotremi; 17% peripticotremi			
	visione equatoriale: 37% subcircolari; 63% ellittici			
Dimensioni	su 50 granuli	P	26.9(24.4-31.0)μ	s=1.7
		E	22.8(18.8-27.3)μ	s=2.0
		D	17.6(15.4-19.5)μ	s=1.1
Forma	subsferoidali 87% (oblato sferoidali 7%; prolato sferoidali 30%; subprolati 50%) prolati 13%	P/E	1.19(0.97-1.44)	s=0.12
		E/D	1.32(1.18-1.47)	s=0.07
Aperture	tricolpati	NPC	343	
	colpi rettangolari (60%), a clessidra(17%) o fusiformi (23%); margini sempre distinti, diritti (87%) o ondulati (13%); lateralmente con forma arcuata (93%) o angolosa (7%); margine interno definito - diritto (63%) o ondulato (10%) - o indefinito (27%); costae colpi lunghe meno di 1/4 della lunghezza totale del colpus	lunghezza (P-colpus)	22.2(20.7-23.7)μ	s=0.8
		larghezza (E-colpus)	non misurabile (inferiore a 1μ)	
		P/P-colpus	1.22(1.18-1.31)	s=0.09
		larghezza mesocolpium	15.7(13.4-20.0)μ	s=1.7
		lato triangolo polare	10.3(5.4-14.6)μ	s=2.1
		indice area polare	0.46(0.26-0.57)	s=0.07
Esina	soprareticolata foveolata al mesocolpium e all'apocolpium; con riduzione del numero delle foveole ai bordi dei colpi	spessore esina (mesocolpium)	2.3(1.9-2.7)μ	s=0.2
		spessore esina (poli)	2.4(1.9-2.7)μ	s=0.3
		indice esina	0.08(0.05-0.09)	s=0.008

Iconografia

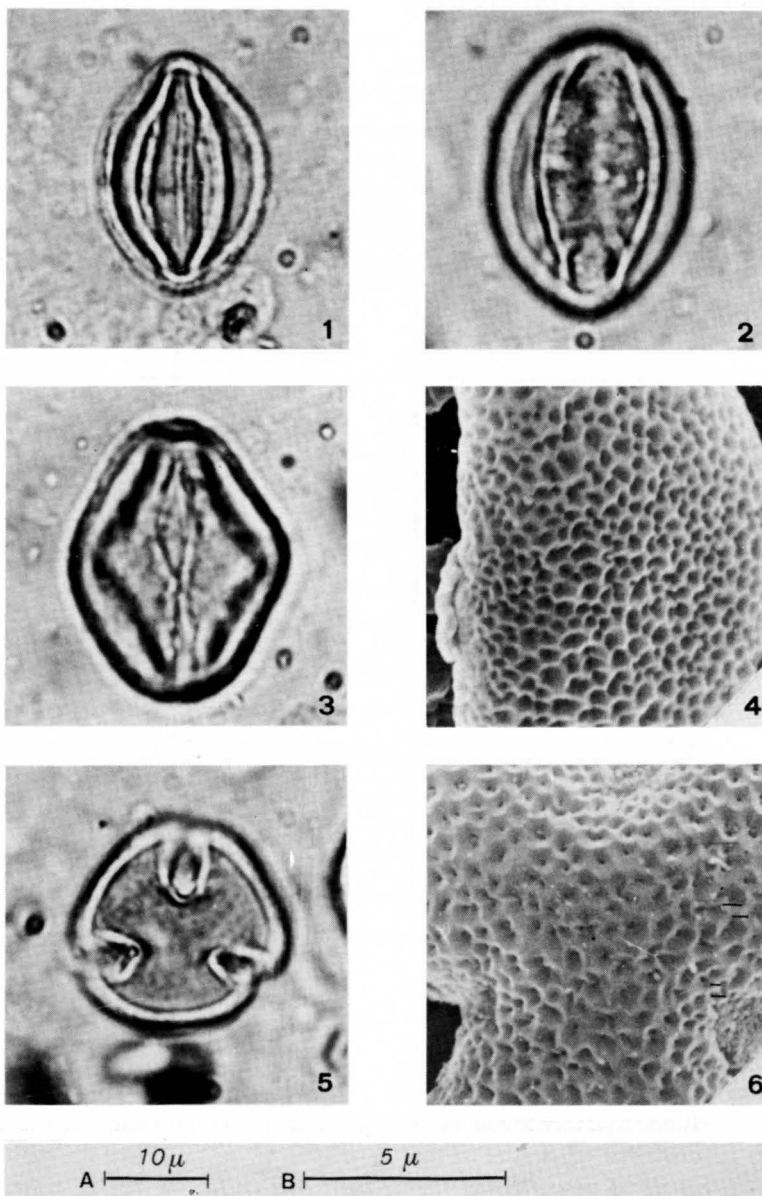
Scala A: figg. 1, 2, 3, 5 - Scala B: figg. 4, 6.

Figg. 1-4 — visione equatoriale in sezione ottica (fig. 1); con mesocolpium (fig. 2); con apertura semplice (fig. 3); particolare dell'esina al SEM (fig. 4).
— *equatorial view, optical section (fig. 1); mesocolpium (fig. 2); furrow (fig. 3); exine sculpture at SEM (fig. 4).*

Figg. 5-6 — visione polare con apocolpium (fig. 5) e particolare dell'esina al SEM (fig. 6).
— *polar view showing apocolpium (fig. 5); exine sculpture at SEM (fig. 6).*

LEGUMINOSAE - GENISTEAE G3

Genista sylvestris Scop. ssp. **sylvestris**

A 10 μ B 5 μ

L. Feoli Chiapella e L. Rizzi Longo
Istituto ed Orto Botanico dell'Università di Trieste

LEGUMINOSAE - GENISTEAE G4

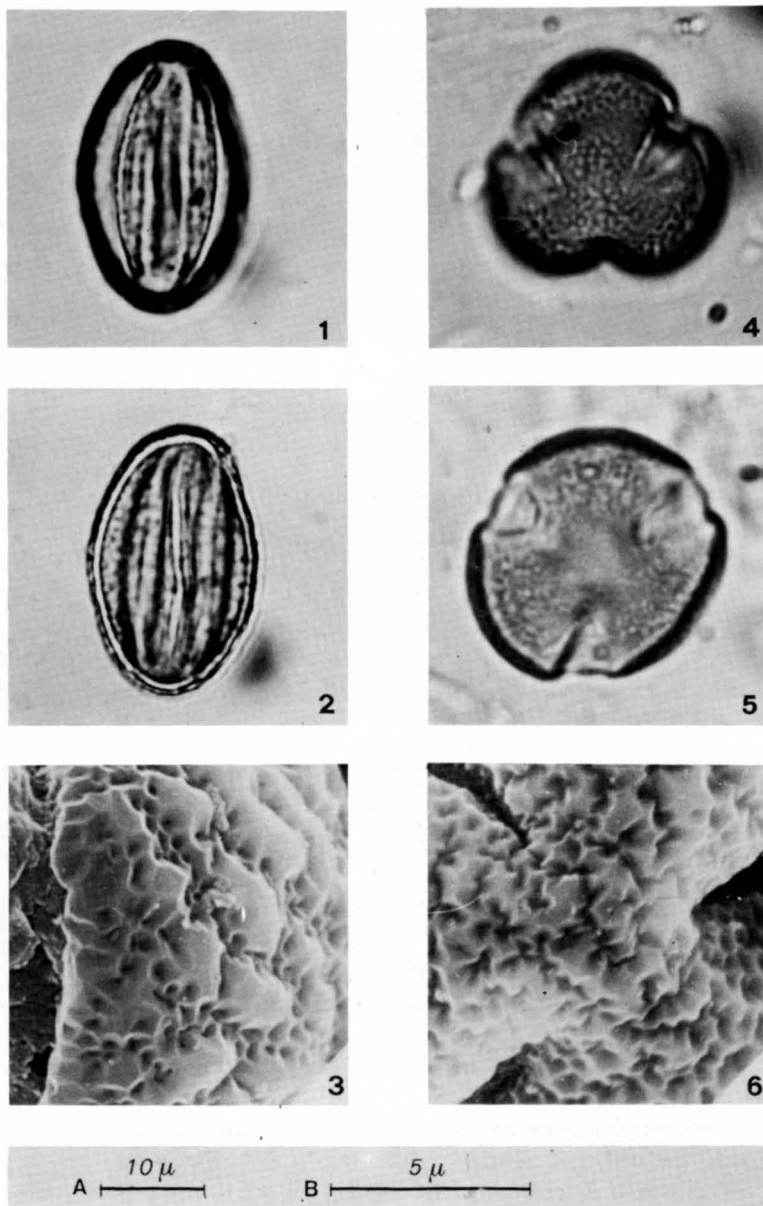
Genista sylvestris Scop. var. **michelii** (Spach) Fiori
Erbario Palinologico Istituto Botanico Trieste n. 104
M. Gemmo (Macerata), m 1160 - 15.6.1981

Raggruppamento	monadi			
Simmetria	radiosimmetrici			
Polarità	isopolari			
Perimetro	visione polare: 33% peritremi; 57% perigoniotremi; 10% peripticotremi visione equatoriale: 87% subcircolari; 13% ellittici			
Dimensioni	su 30 granuli	P	30.9(27.8-34.2)μ	s=1.4
		E	29.5(27.8-31.2)μ	s=1.1
		D	21.9(19.7-24.4)μ	s=1.2
Forma	subsferoidali 94% (oblato sferoidali 23%; prolato sferoidali 64%; subprolati 7%) prolati 6%	P/E	1.05(0.95-1.16)	s=0.06
		E/D	1.32(1.22-1.44)	s=0.08
Aperture	tricolpati	NPC	343	
	colpi rettangolari (90%) o fusiformi (10%); margini sempre distinti, diritti (93%) o ondulati (7%); lateralmente con forma arcuata (57%) o angolosa (43%); margine interno definito diritto (77%) o indefinito(23%); costae colpi lunghe meno di 1/4 della lunghezza totale del colpus	lunghezza (P-colpus)	27.4(24.4-31.7)μ	s=1.9
		larghezza (E-colpus)	non misurabile (inferiore a 1μ)	
		P/P-colpus	1.13(1.06-1.23)	s=0.04
		larghezza mesocolpium	21.6(19.0-24.4)μ	s=1.3
		lato triangolo polare	10.0(6.8-12.2)μ	s=1.5
		indice area polare	0.34(0.25-0.44)	s=0.04
Esina	sopraretícolata con zone del tectum sporgenti e prive di foveole alternate a zone foveolate al mesocolpium, all'apocolpium e ai bordi dei colpi	spessore esina (mesocolpium)	1.7(1.6-1.9)μ	s=0.2
		spessore esina (poli)	1.7(1.6-1.9)μ	s=0.2
		indice esina	0.06(0.04-0.07)	s=0.01

Iconografia
Scala A: figg. 1, 2, 4, 5 - Scala B: figg. 3, 6.

Figg. 1-3 — visione equatoriale con mesocolpium (fig. 1); apertura semplice (fig. 2); particolare dell'esina al SEM (fig. 3).
— *equatorial view showing mesocolpium (fig. 1); furrow (fig. 2); exine sculpture at SEM (fig. 3).*

Figg. 4-6 — visione polare con apocolpium (figg. 4, 5); particolare dell'esina al SEM (fig. 6).
— *polar view showing apocolpium (figs. 4, 5); exine sculpture at SEM (fig. 6).*

LEGUMINOSAE - GENISTEAE G5

Genista sylvestris Scop. ssp. **dalmatica** (Bartl.) Lindb.
Erbario Palinologico Istituto Botanico Trieste n. 105
Visegrad (Sarajevo, Bosna - Hercegovina) - 2.6.1971

Raggruppamento	monadi			
Simmetria	radiosimmetrici			
Polarità	isopolari			
Perimetro	visione polare:24% peritremi; 5% goniotremi; 46% perigoniotremi; 24% peripticotremi			
	visione equatoriale: 97% subcircolari; 3% ellittici			
Dimensioni	su 30 granuli	P	23.5(21.5-24.6)μ	s=0.9
		E	23.3(22.0-25.6)μ	s=0.8
		D	14.7(12.2-17.8)μ	s=1.1
Forma	subsferoidali 100%	P/E	1.01(0.88-1.11)	s=0.06
	(suboblati 3%; oblato sferoidali 47%; prolato sferoidali 50%)	E/D	1.50(1.32-1.68)	s=0.09
Aperture	tricolpati	NPC	343	
	colpi rettangolari (80%), a clessidra(17%) o fusiformi (3%); margini sempre distinti, diritti (40%) o ondulati (60%); lateralmente con forma arcuata (80%) o angolosa (20%); margine interno definito - diritto (33%) o ondulato (33%) - o indefinito (33%); costae colpi lunghe meno di 1/4 della lunghezza totale del colpus	lunghezza (P-colpus)	20.2(17.1-23.2)μ	s=1.6
		larghezza (E-colpus)	non misurabile (inferiore a 1μ)	
		P/P-colpus	1.17(1.10-1.38)	s=0.12
		larghezza mesocolpium	15.2(11.5-18.3)μ	s=1.7
		lato triangolo polare	7.5(4.9-10.7)μ	s=1.4
		indice area polare	0.33(0.21-0.45)	s=0.06
Esina	soprareticolata foveolata al mesocolpium; con riduzione del numero delle foveole all'apocolpium; imperforata ai bordi dei colpi	spessore esina (mesocolpium)	2.2(1.9-2.7)μ	s=0.2
		spessore esina (poli)	2.2(1.9-2.4)μ	s=0.2
		indice esina	0.06(0.05-0.08)	s=0.06

Iconografia

Scala A: figg. 1, 2, 4, 5, 7, 8 - Scala B: figg. 3, 6 - Scala C: fig. 9.

Figg. 1-3 — visione polare in sezione ottica (fig. 1); apocolpium (fig. 2); particolare dell'esina al SEM (fig. 3).

— *polar view, optical section (fig. 1); apocolpium (fig. 2); exine sculpture at SEM (fig. 3).*

Figg. 4-6 — visione equatoriale con mesocolpium (fig. 4); apertura semplice (fig. 5); particolare dell'esina ai margini del colpus al SEM (fig. 6).

— *equatorial view showing mesocolpium (fig. 4); furrow (fig. 5); exine sculpture near furrow at SEM (fig. 6).*

Figg. 7-9 — visione equatoriale in sezione ottica (fig. 7); esina al mesocolpium (fig. 8); particolare dell'esina al SEM (fig. 9).

— *equatorial view, optical section (fig. 7); mesocolpium (fig. 8); exine sculpture at SEM (fig. 9).*

LEGUMINOSAE - GENISTEAE G5

Genista sylvestris Scop. ssp. **dalmatica** (Bartl.) Lindb.

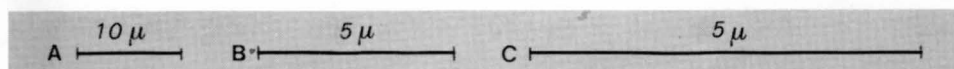
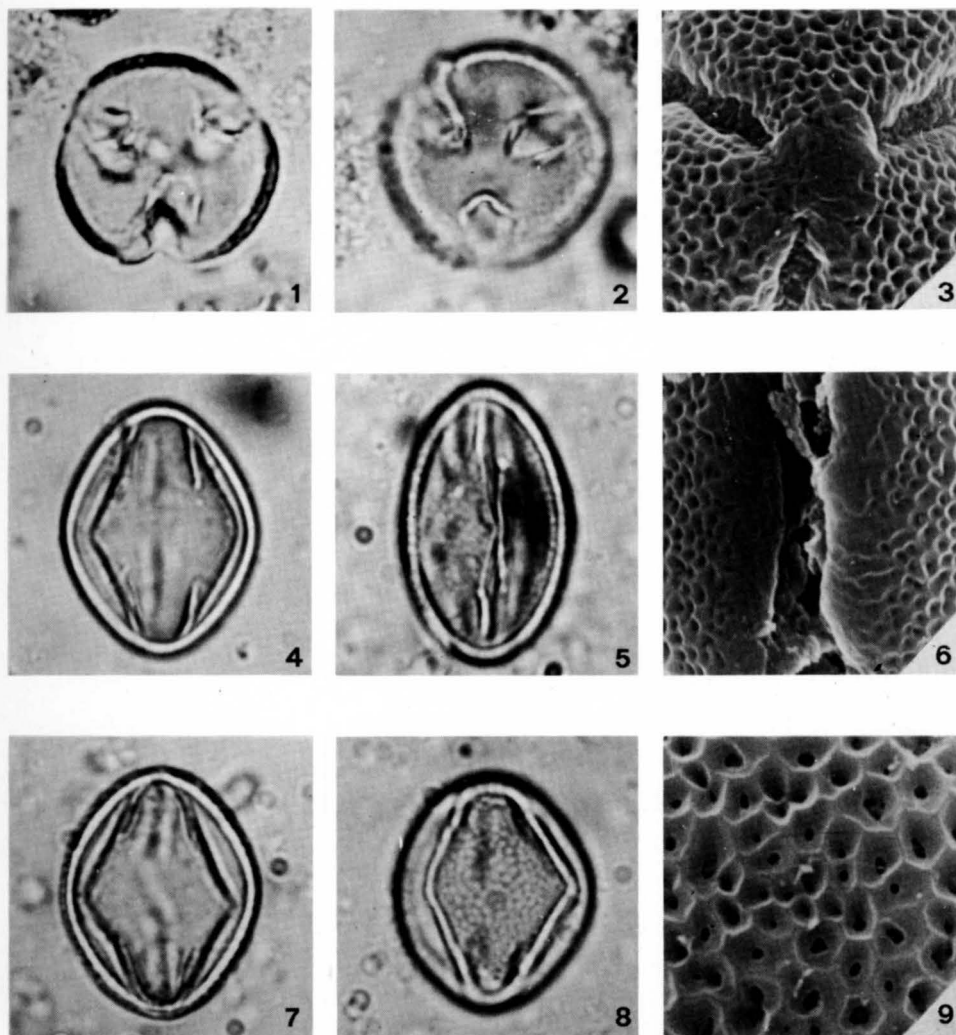
1 2 3

4 5 6

7 8 9

A 10 μ B 5 μ C 5 μ

L. FEOLI CHIAPELLA e L. RIZZI LONGO
Istituto ed Orto Botanico dell'Università di Trieste

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	5	115-128	Udine, 1.X.1984	ISSN: 0391-5859

M. Buda Dancevich

OSSERVAZIONI ECOLOGICHE E FAUNISTICHE SUI CLADOCERI DI UNO STAGNO DELLA BASSA PIANURA FRIULANA

ECOLOGICAL AND FAUNISTICAL OBSERVATIONS ON CLADOCERANS IN A POND OF THE LOW PLANE IN FRIULI (NORTHEASTERN ITALY)

Riassunto breve — Sono stati studiati i Cladoceri di uno stagno del Basso Friuli, effettuando prelievi settimanali dal novembre 1982 al dicembre 1983. Le specie raccolte sono complessivamente venti, sette in più rispetto ad un'indagine precedente eseguita nello stesso ambiente negli anni 1969-70 da Specchi & Cersosimo (1979). Quattro specie rinvenute sono nuove per il Friuli-Venezia Giulia e precisamente: *Pleuroxus laevis* G.O. Sars, *Pleuroxus uncinatus* Baird, *Leydigia leydigi* (Schödler), *Disparalona rostrata* (Koch). Il lavoro è completato da osservazioni faunistiche e biologiche sulle specie raccolte.
Parole chiave: Friuli-Venezia Giulia, Cladoceri d'acqua dolce, Distribuzione, Ecologia.

Abstract — *Cladocerans collected in a pond of the Southern Friuli (Northeastern Italy) are studied, twenty species are found.*
Key words: *Friuli-Venezia Giulia (Northeastern Italy), Freshwater Cladocerans, Distribution, Ecology.*

Introduzione

Nell'ambito delle ricerche fatte dal Laboratorio di Idrobiologia dell'Ente Tutela Pesca è stata iniziata una serie di studi sul plancton di ambienti di acque stagnanti del Friuli-Venezia Giulia.

In questo lavoro è stato preso in esame uno stagno artificiale, situato ad Ariis di Rivignano (fig. 1), in vicinanza del Laboratorio. Questa ricerca oltre ad avere per scopo principale la conoscenza della struttura e della dinamica delle comunità zoo- e fitoplanctoniche in un ambiente particolarmente interessante da un punto di vista

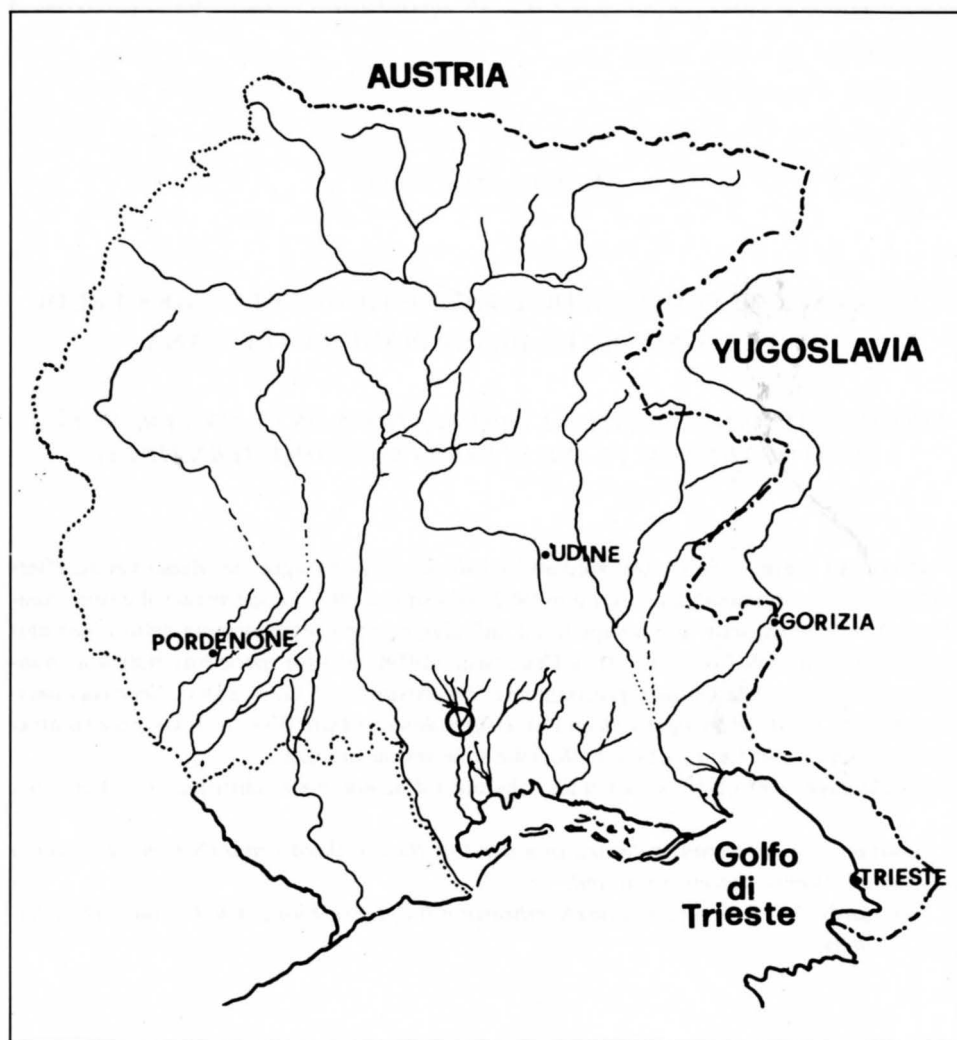



Fig. 1 - La regione Friuli-Venezia Giulia. Il cerchio indica la zona in cui si sono effettuate le raccolte.
- *The geographical position of the pond.*

idrologico, ha anche delle finalità pratiche, poichè si può pensare di usare lo zooplancton per un allevamento sperimentale delle larve di alcune specie di Salmonidei che, visto il loro istinto predatore, prediligono nei primi periodi di vita plancton vivente.

L'ambiente in questione è già stato oggetto di studio da parte di SPECCHI & CERSOSIMO (1979) che hanno esaminato i popolamenti di Cladoceri raccolti dall'aprile 1969 al maggio 1970.

Nel presente lavoro vengono riportati i dati sui Cladoceri raccolti dal novembre 1982 al dicembre 1983 e confrontati con quelli ottenuti in precedenza dagli Autori citati.

È in preparazione un lavoro completo sulla struttura e dinamica fito- e zooplanctonica di questo stagno.

Lo stagno di Ariis

Lo stagno oggetto della nostra ricerca ha forma rettangolare con dimensioni di m 35 × 10. La profondità media è quasi sempre costante, attorno ai cm 40-50; nei mesi estivi tuttavia il livello diminuisce anche notevolmente. Lo stagno riceve appor-

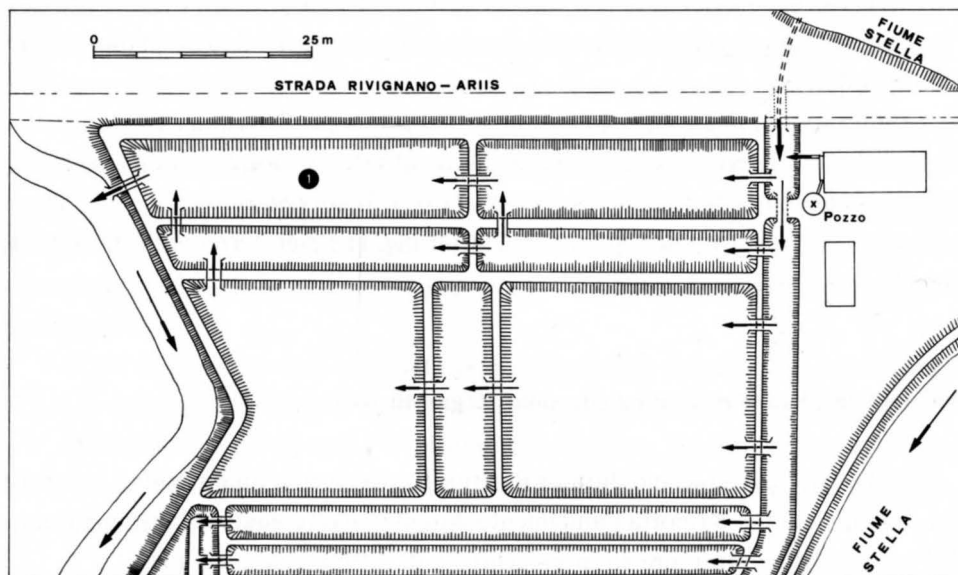



Fig. 2 - Piantina degli stagni nei pressi di Ariis. Le frecce indicano la circolazione idrica. Nello stagno indicato con il n. 1 sono state effettuate le raccolte.
- *The plan of the ponds near Ariis. The arrows indicate the circulation of the water. The samples have been collected in the pond n. 1.*

ti per infiltrazione di acqua dal vicino fiume Stella e da acque di un pozzo che danno un apporto allo stagno costante seppur minimo (circa 5 l/sec), fig. 2.

Le sponde sono ricoperte da *Phragmites australis*; il fondo dello stagno è costituito da fanghi neri dovuti alla deposizione di materiale organico. A piccole zone sono presenti *Thypha latifolia* e *Nuphar luteum* in popolamenti puri. Nella stagione più calda lo stagno è invaso dai talli filamentosi di *Spirogyra*.

Materiali e metodi

Le raccolte di plancton nello stagno sono state effettuate con frequenza settimanale dal novembre 1982 al dicembre 1983, con un retino di diametro alla bocca di cm 15, lunghezza cm 40, tessuto di nylon Nital di μm 100 di vuoto di maglia. A causa della vegetazione e delle limitate dimensioni dello stagno le raccolte erano solo qualitative.

Le determinazioni della temperatura sono state fatte con termometro digitale e quelle della conduttività tramite conduttimetro. Il pH è stato misurato con pHmetro.

La quantità di ossigeno disciolto è stata determinata con il metodo titolimetrico di Winkler.

Sono stati poi raccolti sempre campioni d'acqua per determinare in laboratorio l'alcalinità e la durezza. L'alcalinità alla fenolftaleina e totale è stata analizzata secondo la metodica tratta da GOLTERMAN (1970). Il dosaggio simultaneo di calcio e magnesio (durezza totale espressa in $CaCO_3$ mg/l) è stato effettuato secondo il metodo di KATZ & NAVONE (1964).

Alcune considerazioni idrologiche sullo stagno di Ariis

I dati idrologici raccolti durante il periodo della ricerca sono riportati in tabella I. Il grafico di fig. 3 riporta l'andamento durante l'intero anno della temperatura, dell'ossigeno disciolto espresso in percentuale di saturazione e del pH.

Come si può notare l'escursione termica delle acque è abbastanza ridotta per uno stagno, con un minimo di 8.5°C in febbraio ed un massimo di 24°C in giugno (media annua di 14.2°C). Le minime invernali abbastanza elevate sono probabilmente in relazione con le acque relativamente calde (14°C circa) provenienti da un pozzo

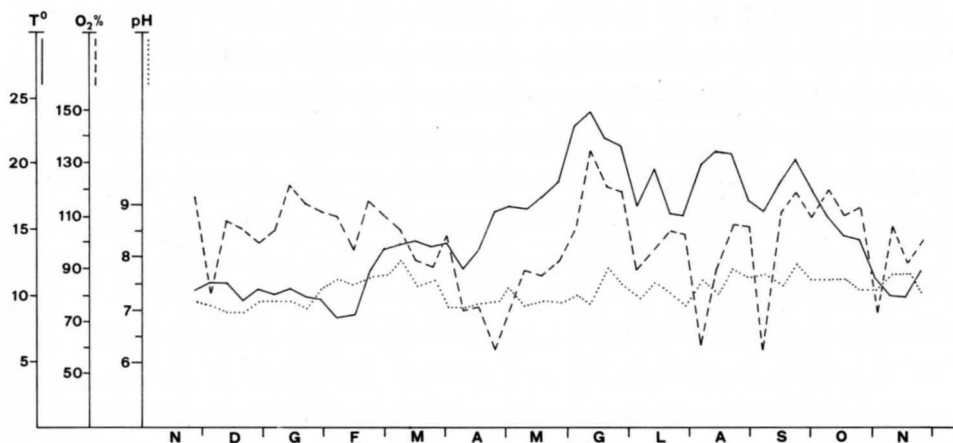



Fig. 3 - Andamento della temperatura, dell'ossigeno disciolto e del pH dal novembre 1982 al dicembre 1983.
- *Changes of temperature, dissolved oxygen and pH from November 1982 up to December 1983.*

artesiano. Nei mesi estivi vi sono anche notevoli oscillazioni della temperatura dell'acqua in relazione alle variazioni di livello che nel nostro caso non dipendono solo dall'evaporazione, ma anche dai rapporti con i livelli del vicino fiume Stella.

L'andamento dell'ossigeno disciolto è molto variabile con una minima di 60% in aprile ed una massima di 135% in giugno (media annua 100.47%). Queste variazioni sono legate evidentemente a molti fattori, quali fotosintesi, respirazione, scioglimento dell'atmosfera, consumo da parte di batteri per la trasformazione della sostanza organica; si cercherà di dare un'interpretazione a questo fenomeno in una fase successiva.

Il pH è stato osservato con andamento abbastanza costante con un massimo di 8.0 in marzo ed un minimo di 6.8 in settembre (media annua di 7.4).

Abbastanza costanti anche i valori di conduttività, alcalinità e durezza (tab. I) per cui si può in sintesi concludere che l'ambiente considerato presenta una notevole stabilità delle condizioni idrologiche.

Considerazione sulle specie

I Chidoridi, come si può osservare dalla tab. II, sono prevalenti rispetto alle

	21.11.82	2.12.82	9.12.82	19.12.82	6. 1.83	15. 1.83	23. 1.83	29. 1.83	5. 2.83	15. 2.83	22. 2.83	28. 2.83	8. 3.83	15. 3.83	22. 3.83	31. 3.83	7. 4.83	14. 4.83	21. 4.83	28. 4.83	5. 5.83	12. 5.83	19. 5.83	25. 5.83	1. 6.83
Temperature acqua °C	10.5	10.9	11.0	9.6	10.5	10.2	10.7	10.0	9.9	8.5	8.6	11.5	13.3	13.9	14.0	13.6	14.0	11.8	13.5	16.3	16.8	16.6	17.5	18.8	22.5
Ossigeno disciolto mg/l	12.8	8.81	11.64	11.53	10.85	11.43	13.31	12.82	12.83	12.47	11.05	12.3	11.08	10.55	9.82	9.42	10.47	7.92	7.8	5.8		8.11	8.23	8.5	9.13
Ossigeno disciolto % sat.	118	81	108	105	100	105	122	115	113	110	98	116	109	105	97	94	103	75	76	60		90	87	93	105
pH	7.3	7.1	7.0	7.0	7.3	7.3	7.3	7.2	7.4	7.6	7.5	7.6	7.7	8.0	7.5	7.6	7.3	7.2	7.2	7.3	7.5	7.2	7.3	7.3	7.4
Durezza mg/l	248	230	226	224	226	212	198	200	202	210	205	198	174	156	200	240	232	234	235	226	240	222	260	240	206
Alcalinità mg/l	207	207	189	207	198	189	207	205	195	201	209	205	170	189	205	207	204	206	205	210	223	196	221	210	175
Conduttività µS	650	550	573	539	503	532	468	470	480	470	492	422	361	441	436	448	392	405	420	435	422	415	512	495	465

	9. 6.83	17. 6.83	25. 6.83	2. 7.83	15. 7.83	25. 7.83	5. 8.83	12. 8.83	18. 8.83	25. 8.83	5. 9.83	12. 9.83	21. 9.83	28. 9.83	10.10.83	19.10.83	26.10.83	2.11.83	9.11.83	16.11.83	23.11.83	30.11.83	7.12.83	14.12.83	28.12.83
Temperature acqua °C	24.1	22.0	21.5	16.9	19.5	16.3	16.0	20.0	21.0	21.0	17.4	15.8	18.8	20.5	18.0	16.0	14.5	14.5	11.5	10.0	10.0	12.0	11.0	9.5	10.0
Ossigeno disciolto mg/l	11.11	10.66	10.55	8.39	11.75	10.14	10.06	5.68	7.91	9.52	10.06	5.92	10.3	10.34	10.14	11.53	9.9	10.36	7.71	10.51	9.73	10.51	8.96	11.06	10.34
Ossigeno disciolto % sat.	135	122	120	90	130	105	104	64	90	108	107	62	112	118	109	120	101	104	72	96	90	100	84	100	95
pH	7.1	7.8	7.4	7.3	7.6	7.4	7.1	7.6	7.4	7.8	7.6	6.8	7.5	7.9	7.7	7.7	7.6	7.5	7.5	7.7	7.0	7.7	7.6	7.2	7.3
Durezza mg/l	246	242		224	218	216	228	202	202	180	234	220	228	236	222	210	234	234	232	230	238	230	220	238	236
Alcalinità mg/l	210	195		200	189	204	211	189	197	170	198	183	177	189	189	234	201	186	167	157	131	152	149	156	171
Conduttività µS	580	458	471	456	472	430	458	360	405	425	282	423	443	583	508	428	390	413	499	367	406	400	396	422	440

Tab. I - Valori della temperatura, dell'ossigeno disciolto, del pH, della conduttività, dell'alcalinità e della durezza nello stagno di Ariis.
- *Values of temperature, dissolved oxygen, pH, conducibility, alcalinity and hardness in the pond of Ariis.*

altre famiglie. La specie più abbondante è *Chydorus sphaericus*, specie bentonica a larga diffusione e ad ampia valenza ecologica. È presente ad Ariis tutto l'anno con una diminuzione di individui in estate come si può chiaramente osservare in fig. 4.

Notevole anche la presenza di *Acroperus harpae*, specie diffusa in tutta l'Italia peninsulare; predilige acque stagnanti e con ricca vegetazione. Ad Ariis compare tutto l'anno con dei massimi in maggio, periodo in cui è il cladocero più abbondante. Presenta una diminuzione di individui in agosto-settembre, come si nota in fig. 4.

Frequenti anche *Pleuroxus aduncus* e *Pleuroxus truncatus*, entrambi raccolti da aprile-maggio a novembre. I massimi sono stati osservati in giugno-luglio per *P. aduncus* ed in agosto per *P. truncatus*. Sono presenti maschi in agosto.

Rinvenuti anche *Pleuroxus laevis* e *Pleuroxus uncinatus*, nuove segnalazioni per il Friuli-Venezia Giulia. *P. laevis*, specie cosmopolita, è stata rinvenuta in Italia solo sporadicamente (MARGARITORA, 1983) ed anche ad Ariis sono stati osservati pochissimi esemplari. *P. uncinatus*, caratteristico dell'Europa nordorientale, appare da luglio a novembre con assenza quasi totale in settembre e comparsa di maschi in novembre.

Sporadica la presenza di *Eurycercus lamellatus*, specie frequente sia nei litorali che in piccole acque ricche di vegetazione (MARGARITORA, 1983).

È stato rinvenuto anche qualche esemplare di *Camptocercus rectirostris* in maggio ed in agosto.

Costantemente frequente tra settembre e novembre, ma sempre con pochi esemplari, è stata *Leydigia leydigi*, specie tipicamente bentonica. Anche questa è una nuova segnalazione per il Friuli-Venezia Giulia.

Confermata la presenza di *Graptoleberis testudinaria*,specie che predilige le acque stagnanti con ricca vegetazione. Compare da aprile a novembre con massimi in maggio ed agosto, sempre però con un numero di individui alquanto limitato. Si è notato un calo di presenza da giugno a fine luglio, comparsa di femmine con uova durature in maggio.

Quasi sempre presenti nelle raccolte sia *Alona quadrangularis* che *Alona rectangula*, in numero però abbastanza ridotto, con massimi rispettivamente in aprile ed agosto-settembre.

Nuove rispetto al lavoro di SPECCHI & CERSOSIMO (1979) le segnalazioni di *Alona guttata, Alona costata* ed *Alona affinis*. *A. guttata* è stata raccolta da marzo a giugno con un massimo di presenze all'inizio di maggio; poco frequente *A. costata*, apparsa sporadicamente in agosto e settembre. Presente da settembre a novembre *A. affinis* con massimi agli inizi di novembre.

	21.11.82	2.12.82	9.12.82	19.12.82	6. 1.83	15. 1.83	23. 1.83	29. 1.83	5. 2.83	15. 2.83	22. 2.83	28. 2.83	8. 3.83	15. 3.83	22. 3.83	31. 3.83	7. 4.83	14. 4.83	21. 4.83	28. 4.83	5. 5.83	12. 5.83	19. 5.83	25. 5.83	1. 6.83
Fam. Daphnidae																									
Simocephalus vetulus				10.34	3.03					2.22											0.31	9.52	12.05	15.82	4.16
Scapholeberis mucronata																			9.52	11.76	1.88	19.04	4.45	8.22	10
Fam. Bosminidae																									
Bosmina longirostris																				5.88					1.66
Fam. Macrothricidae																									
Lathonura rectirostris	4.34			6.89					10.34	4.44											0.31	1.58	9.82	0.63	0.83
Fam. Chydoridae																									
Eurycercus lamellatus																						7.13	3.12	3.79	
Pleuroxus aduncus								7.14			8.88	10.16	5		6.52				4.76	5.88	0.63	8.72	9.37	10.12	1.66
Pleuroxus laevis																					0.63	1.58		5.06	1.66
Pleuroxus uncinatus																							1.33		
Pleuroxus truncatus											2.22	5.08	5	8.33	10.86						1.57	3.96	0.89	6.96	10
Disparalona rostrata																									
Chydorus sphaericus	39.13	58.13	61.76	34.48	60.6	62.5	58.82	57.14	58.62	53.33	57.77	31.35	50	83.33	63.04	60	77.77	73.68	40.47	29.41	39.43	20.63	15.62	7.59	38.33
Leydigia leydigi																							0.89	2.53	
Acroperus harpae	17.39	11.62	14.7		27.27	8.3	11.76	7.14	13.79	20	11.11	6.77	10	8.33	6.52	5	3.7	5.26	4.76	5.88	11.98	12.69	30.8	23.41	23.33
Camptocercus rectirostris																					0.63	0.79	2.67	0.63	
Graptoleberis testudinaria																		5.26	11.9	11.76	13.56	8.73	7.58	9.49	1.66
Alona quadrangularis	17.38	6.97	8.82	13.79	3.03	12.5	11.76	7.14	6.89	8.88	8.88		25			20	14.81		11.9	11.76		0.79	0.44	1.89	0.83
Alona affinis																						0.79			
Alona costata																					0.63				
Alona guttata								7.14			6.66	3.88			8.69		3.7	10.52	7.14	5.88	17.03	2.38	0.44	2.53	2.5
Alona rectangula	21.73	11.62	14.7	24.13	6.06	16.6	17.64	13.39	10.33	11.1	4.44	8.47	5		4.34	15			9.52	11.76	11.35	1.58	0.44	1.26	2.5

	9. 6.83	17. 6.83	25. 6.83	2. 7.83	15. 7.83	25. 7.83	5. 8.83	12. 8.83	18. 8.83	25. 8.83	5. 9.83	12. 9.83	21. 9.83	28. 9.83	10.10.83	19.10.83	26.10.83	2.11.83	9.11.83	16.11.83	23.11.83	30.11.83	7.12.83	14.12.83	28.12.83
Fam. Daphnidae																									
Simocephalus vetulus		2.94	3.19	0.86	0.40	5.55		1.11			0.48	6.6										0.95			
Scapholeberis mucronata	9.82					0.55			1.88	0.69	2.41		7.54	27.2	27.35	1.08	3.62								
Fam. Bosminidae																									
Bosmina longirostris										44.44		13.3													
Fam. Macrothricidae																									
Lathonura rectirostris	0.57		2.55																						
Fam. Chydoridae																									
Eurycercus lamellatus		4.41	0.63	0.28		20.37	2.22																		
Pleuroxus aduncus	12.13	23.52	40.25	57.8	14.69	8.33		1.11	1.88	3.47			11.8	5.86	2.07	8.15		9.28	2.07	3.53	14.46		2.04		
Pleuroxus laevis																0.54									
Pleuroxus uncinatus		2.94		0.86		18.51	11.85	16.66	5.66					0.53	0.18	0.54	6.21	3.27	11.53	12.38	4.54	6.66	8.16	2.32	
Pleuroxus truncatus	29.47		32.26	13	57.95	31.48	54.07	45.55	47.16	2.08	31.88	26.6	31.47	12.8	26.6	38.58	32.12	24.59	28.1	18.58	23.96	23.8	12.24	6.97	3.22
Disparalona rostrata	1.73	0.73	1.27																						
Chydorus sphaericus	30.63	51.47	1.91	18.78	11.02	3.7	29.62	11.11	9.43	2.77	4.83	6.6	40	36.8	29.24	35.32	34.19	32.78	29.28	19.46	23.14	33.33	16.32	13.95	35.48
Leydigia leydigi		2.2						2.22	3.77				0.65	0.26	1.13	0.54	1.55	1.09	0.29	10.61					
Acroperus harpae	6.93	8.08	16.29	3.75		8.33		5	5.66	0.48			0.32	1.06	1.5	1.63	2.59	3.82	2.36	2.65	11.98	14.28	24.48	20.93	32.25
Camptocercus rectirostris									1.88																
Graptoleberis testudinaria	0.57		0.31	1.15		1.85	15	15	9.43	0.69	12.07		1.31	2.13	2.64	2.98	2.59	4.37	2.66	11.5	9.91	5.71	4.08	6.97	9.67
Alona quadrangularis	1.73	1.47	1.27	2.31	1.63													2.18	6.8	9.73	4.54	9.52	30.61	6.97	
Alona affinis		2.20				0.92	2.22		5.66					0.8	2.26	3.8	11.91	18.03	16.86	11.5	7.02	0.95			
Alona costata									1.88		1.44														3.22
Alona guttata	0.57				0.4	0.92		1.11	3.77			6.6			0.37			0.54			0.41		2.04		
Alona rectangula	5.78			1.15	0.4			6.11	1.88	45.83	46.37	40	6.88	12.53	6.6	6.79	5.18					4.76			

Tab. II - Frequenze percentuali dei Cladoceri nello stagno di Ariis.
- *Frequencies per cent of Cladocerans in the pond of Ariis.*

Fig. 4 - Andamento percentuale di tre specie di Chidoridi dal novembre 1982 al dicembre 1983.
- *Changes per cent of three species of Chydoridae from November 1982 up to December 1983.*

Sono stati rinvenuti anche alcuni esemplari di *Disparalona rostrata*, nuova segnalazione per il Friuli-Venezia Giulia.

Tra i Dafnidi abbastanza frequente è *Scapholeberis mucronata*, osservata da aprile ad ottobre, con un intervallo tra la fine di giugno e l'inizio di luglio. Si riproduce partenogeneticamente fino alla fine dell'estate; verso settembre-ottobre compaiono maschi e femmine con uova durature (molte tra la fine di settembre e inizi di ottobre).

Simocephalus vetulus, specie cosmopolita, molto comune e caratteristica di acque stagnanti, è stata osservata da maggio a settembre, con un massimo di individui alla fine di maggio, in accordo con i dati di SPECCHI & CERSOSIMO (1979). Esemplari sporadici sono stati raccolti anche in dicembre, gennaio e febbraio e sono stati osservati maschi in maggio e luglio.

È stata rinvenuta in queste raccolte anche *Bosmina longirostris*, assente nei prelievi di SPECCHI & CERSOSIMO (1979); presenta un massimo di individui alla fine di luglio.

Sporadica la presenza di *Lathonura rectirostris*, raccolta tra maggio e giugno.

È sembrato opportuno saggiare il popolamento a Cladoceri con un indice di diversità. Nel caso di comunità planctoniche il più adatto è l'indice di Shannon, il cui andamento è espresso in fig. 5.

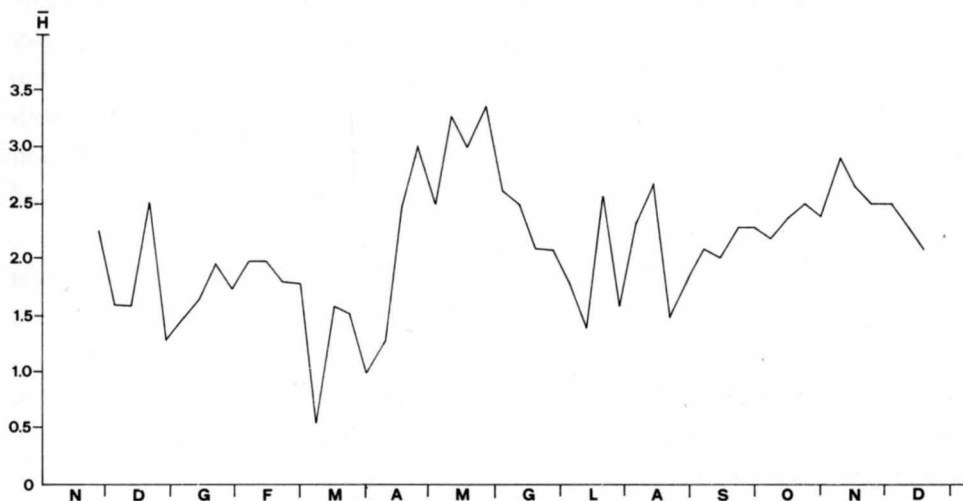



Fig. 5 - Andamento dell'indice di Shannon relativo ai Cladoceri dal novembre 1982 al dicembre 1983.

- *Changes of Shannon's index of Cladocerans from November 1982 up to December 1983.*

Conclusioni

Le specie di Cladoceri raccolte nello stagno oggetto di questo studio sono complessivamente 20, di cui 2 Dafnidi, 1 Macrotricide, 1 Bosminide e 16 Chidoridi. Il numero di specie rinvenute è superiore a quello riportato da SPECCHI & CERSOSIMO (1979). In tabella III vengono messe a confronto le liste faunistiche del lavoro di SPECCHI & CERSOSIMO (1979) e quelle basate sui dati della presente indagine. Si può notare che tutte (eccetto *Ceriodaphnia megops*) le specie rinvenute dagli Autori citati sono state ritrovate nel corso delle attuali ricerche. L'elevato numero di specie rinvenute a circa 15 anni di distanza depone a favore di una certa stabilità del popolamento a Cladoceri di questo ambiente.

Tra le specie rinvenute è interessante notare la presenza di *Pleuroxus laevis, Pleuroxus uncinatus, Leydigia leydigi* e *Disparalona rostrata*, nuove per la regione Friuli-Venezia Giulia; si tratta di specie a larga diffusione, che compaiono in numero molto limitato nello stagno di Ariis.

Il numero di specie rinvenuto nell'ambiente studiato è piuttosto elevato se confrontato con quanto riportato da altri Autori (CASSINARI, MICCOLI & SPECCHI, 1979; STOCH, 1983; SPECCHI & STOCH, 1984) per altre acque della regione. Tuttavia questo è spiegabile considerata la limitata variabilità delle condizioni ambientali di questo biotopo, dovuta all'immissione di acque di risorgiva a temperatura pressochè costante e di acque provenienti dal vicino fiume Stella. Queste immissioni provocano un apporto di acque di diversa provenienza con probabile trasporto anche di organismi tra cui Cladoceri. Negli stagni studiati dagli Autori precedentemente citati le brusche variazioni dei parametri ambientali provocavano una selezione molto severa ed ospitano quindi una fauna più povera.

Una situazione simile almeno per quanto riguarda la ricchezza specifica a quella dello stagno di Ariis è stata riscontrata da MARCUZZI & LORENZONI (1970) nel lago di Pietrarossa, alimentato da risorgiva.

È da notare che la diversità specifica, calcolata con la formula di Shannon, presenta nel corso dell'anno massimi tardo primaverili (maggio-giugno, immediatamente prima del rialzo termico estivo) e tardo autunnali.

Data la limitata variabilità delle condizioni ambientali nel corso dell'anno, non si trovano per i Cladoceri brusche successioni stagionali di popolamenti, come invece accade in altri ambienti studiati nella regione (CASSINARI, RASI, SPECCHI & STOCH, 1984), bensì si può osservare un accavallamento dei periodi di massimo sviluppo delle specie, probabilmente anche in relazione alla scarsa competizione.

	SPECCHI & CERSOSIMO 1969-70	1982-83
Fam. Daphnidae		
Simocephalus vetulus (O.F. MÜLLER)	0	0
Scapholeberis mucronata (O.F. MÜLLER)	0	0
Ceriodaphnia megops SARS	0	
Fam. Bosminidae		
Bosmina longirostris (O.F. MÜLLER)		0
Fam. Macrothricidae		
Lathonura rectirostris (O.F. MÜLLER)	0	0
Fam. Chydoridae		
Eurycercus lamellatus (O.F. MÜLLER)	0	0
Pleuroxus aduncus (JURINE)	0	0
Pleuroxus laevis G.O. SARS		0
Pleuroxus uncinatus BAIRD		0
Pleuroxus truncatus (O.F. MÜLLER)	0	0
Disparalona rostrata (KOCH)		0
Chydorus sphaericus (O.F. MÜLLER)	0	0
Leydigia leydigi (SCHÖDLER)		0
Acroperus harpae (BAIRD)	0	0
Camptocercus rectirostris SCHÖDLER	0	0
Graptoleberis testudinaria (FISCHER)	0	0
Alona quadrangularis (O.F. MÜLLER)	0	0
Alona affinis (LEYDIG)		0
Alona costata G.O. SARS		0
Alona guttata G.O. SARS		0
Alona rectangula G.O. SARS	0	0

Tab. III - Comparazione tra le specie raccolte nel corso di questa indagine e quelle segnalate da SPECCHI & CERSOSIMO, 1979.
- *Comparison between the species collected during the present research and those cited by* SPECCHI & CERSOSIMO, 1979.

Manoscritto pervenuto il 10.IX.1984.

Ringraziamenti

Si ringraziano la dott. M.C. Agnoletti, del Laboratorio di Idrobiologia dell'E.T.P. di Ariis di Rivignano, per aver eseguito le principali analisi chimiche, il prof. M. Specchi, del Dipartimento di Biologia dell'Università di Trieste, ed il dott. F. Stoch, del Laboratorio di Idrobiologia dell'E.T.P. di Ariis di Rivignano, per l'aiuto prestato nella stesura del lavoro.

SUMMARY — The Cladocerans in a pond of the Southern Friuli (Northeastern Italy) have been studied; the samples of zooplankton have been collected weekly from November 1982 up to December 1983. The species collected are twenty in all, seven more in comparison to a previour research made in the same place during the years 1969-70 by SPECCHI & CERSOSIMO, 1979. Four species found are new for Friuli-Venezia Giulia, i. e.: *Pleuroxus laevis* G.O. SARS, *Pleuroxus uncinatus* BAIRD, *Leydigia leydigi* (SCHÖDLER),*Disparalona rostrata* (KOCH). The work is completed by biological observations on the collected species.

Bibliografia

CASSINARI E., MICCOLI E. & SPECCHI M., 1979 - Indagini su alcuni laghi del Friuli-Venezia Giulia. Osservazione sui laghetti di Fusine in Val Romana (Tarvisio). *Gortania, Atti Museo Friul. Storia Nat.*, Udine, 1: 133-146.

CASSINARI E., RASI A., SPECCHI M. & STOCH F., 1984 - Osservazioni faunistiche sui Cladoceri raccolti in alcuni laghi del Friuli-Venezia Giulia. *Atti Mus. civ. Stor. nat.*, Trieste, 36 (1): 47-53.

GOLTERMAN H.L., 1970 - Methods for chemical analysis of fresh waters. I.B.P. Handb. 8, *Blachwell Sci. Pubbl.*, Oxford.

KATZ H. & NAVONE R., 1964 - Methods for simultaneous determination of Calcium and Magnesium. *J. Americ. Water Assoc.*, 56: 121-124.

MARCUZZI G. & LORENZONI A.M., 1970 - Osservazioni ecologico-faunistiche sul popolamento animale della palude carsica di Pietra Rossa (Monfalcone). II nota. *Vie et Milieu*, 21(C): 1-58.

MARGARITORA F.G., 1983 - Cladoceri. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. *C.N.R. AQ/1/197.*

SPECCHI M. & CERSOSIMO G., 1979 - Cladoceri raccolti in uno stagno del Basso Friuli. *Gortania, Atti Museo Friul. Storia Nat.*, 1: 121-131.

SPECCHI M. & STOCH F., 1983 - Studio preliminare sulle comunità planctoniche di tre raccolte d'acqua del Carso triestino. *Quaderni E.T.P.*, Udine, 8: 27-48.

STOCH F., 1983 - *Cladocera, Copepoda, Ostracoda* delle acque epigee del Carso triestino. Nota faunistica. *Atti Mus. civ. Stor. nat.*, Trieste, 34 (3): 97-125.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:

— Dr. Marina BUDA DANCEVICH
Laboratorio di Idrobiologia
dell'Ente Tutela Pesca del F.V.G.
Via Chiesa 11, I-33050 ARIIS DI RIVIGNANO (UD)

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	5	129-144	Udine, 1.X.1984	ISSN: 0391-5859

L. PRAVISANI

EFFETTI DELLA TEMPERATURA SU ADULTI DI *TRIALEURODES VAPORARIORUM* WESTW. ED *ENCARSIA FORMOSA* GAHAN (HOM. ALEYRODIDAE - HYM. APHELINIDAE)

EFFECTS OF THE TEMPERATURE ON ADULTS OF TRIALEURODES VAPORARIORUM *WESTW. AND* ENCARSIA FORMOSA *GAHAN (HOM. ALEYRODIDAE - HYM. APHELINIDAE)*

Riassunto breve — Viene illustrata la capacità di sopravvivenza e la durata in vita degli adulti di *Trialeurodes vaporariorum* WESTW. e del suo parassita *Encarsia formosa* GAHAN, al variare di temperature costanti ed in presenza o assenza di substrati trofici (piante ospiti *Phaseolus* sp. per le prove sperimentali; *Phaseolus*, sp., *Lantana camara, Stellaria* sp., *Euphorbia* sp. per allevamenti massali). Le prove sono state condotte per un ampio spettro di temperature costanti (da -10 a +45°C), ad intervalli regolari di +2,5°C, con u.r. superiore al 55%, fotoperiodo 16 ore di luce.

Parole chiave: *Trialeurodes vaporariorum* WESTW., *Encarsia formosa* GAHAN, Temperatura, Longevità adulti, Lotta biologica.

Abstract — *The work illustrates surviving capacity and duration of life of adults of* Trialeurodes vaporariorum WESTW. *and of its parasite* Encarsia formosa GAHAN, *under different constant temperatures, in presence or in absence of trophic substrates (host plants:* Phaseolus *sp. for trials;* Phaseolus *sp.,* Lantana camara, Stellaria *sp.,* Euphorbia *sp. for mass-rearings). The observations covered a wide range of temperatures (from -10 to +45 °C) and the distance between the temperature steps has been very narrow: 2,5 °C, at a relative humidity of >55% and a photoperiod of LD 16/8.*

Key words: Trialeurodes vaporariorum WESTW., Encarsia formosa GAHAN, *Temperature, Adult's longevity, Biological pest control.*

Introduzione

Nel quadro dei nuovi programmi di lotta per la difesa da *Trialeurodes vaporariorum* WESTWOOD tendenti a preferenziare in ambienti protetti l'utilizzo di tecni-

che alternative all'esclusivo uso di fitofarmaci (ONILLON, 1976; PINOGGI et al., 1980; BELLINI et al., 1981; MAZZONE et al., 1982; CALABRETTA & LICITRA, 1982; VACANTE, 1982; CALABRETTA, 1982; KANAGARATNAM et al., 1982; EKBOM, 1982) risulta indispensabile la conoscenza dei fattori ambientali, data l'influenza che questi possono esercitare sulle attività trofiche e sui processi fisiologici del fitofago.

La temperatura nelle serre, ad esempio, appare determinante nel condizionare l'andamento delle infestazioni dell'Aleirodide e la possibilità di un suo controllo biologico mediante il parassitoide *Encarsia formosa* GAHAN (VET et al., 1980; VIGGIANI & MAZZONE, 1980; KAJITA, 1981; YANO, 1981; PRAVISANI, 1982).

In questa breve nota, si espongono i risultati di osservazioni sulla capacità di sopravvivenza e di adattamento di individui adulti di *T. vaporariorum* e del suo parassita *E. formosa*, sottoposti a stress termici in presenza o in assenza di substrato alimentare.

Materiali e metodi

Il materiale biologico per le osservazioni è stato attinto da allevamenti massali di *T. vaporariorum* e di *E. formosa* mantenuti su piante di fagiolo, di *Lantana camara* e su piante spontanee infestanti, tipiche di ambienti protetti (*Euphorbia* sp., *Stellaria* sp.) in celle condizionate a $+22,5 \pm 2°C$ e $+12,5 \pm 2°C$, con u.r. superiore al 55%.

Gli adulti di *T. vaporariorum* e di *E. formosa* venivano immessi, in relazione alle esperienze condotte, separatamente ed in numero noto (30 adulti), entro scatole Petri del diametro di cm 15 o in cilindri di plexiglass alti cm 20 e del diametro di cm 10 chiusi nella parte superiore con tulle a maglie di mm 0,1; queste costituivano le singole repliche per ogni tesi. Ogni tesi è stata replicata almeno 3 volte.

Per temperature sino a $+20°C$, nelle prove che prevedevano l'alimentazione delle due specie, entro le scatole Petri contenenti gli Aleirodidi, venivano poste alcune foglie di fagiolo comprendenti, oltre al picciolo fogliare, anche un breve tratto di fusto principale; questo era posto all'interno di una provetta contenente una soluzione nutritiva, opportunamente occlusa con un tappo di cotone in corrispondenza dell'apertura. In tal modo dopo 15 giorni si otteneva il radicamento della talea, in corrispondenza del nodo, assicurando così per oltre due settimane il mantenimento della foglia in vita, una volta posta alle varie temperature.

Al di sopra dei +20°C si è preferito utilizzare piantine in vaso o con l'apparato radicale posto in beute da cc 100 e contenenti soluzioni nutritive, data la forte traspirazione e la facilità di perdita di turgore dell'apparato fogliare alle alte temperature.

Gli Aleirodidi e gli Afelinidi erano contenuti, anche in questi casi, in tubi di plexiglass chiusi nella parte superiore con tulle a maglie di mm 0,1.

L'alimentazione degli adulti di *E. formosa* era garantita ponendo entro ogni contenitore un alimentatore. Questi (utilizzati anche da MASUTTI nel 1964 nell'allevamento di adulti di Calcidoidei) erano formati da una piccola provetta montata su di un supporto metallico e contenente liquidi zuccherini. L'apertura era occlusa da un tappo di sughero entro il quale veniva posto un tubicino recante all'interno del cotone. In tal modo l'Imenottero poteva appoggiarsi sul sughero senza restare invischiato e suggere dal cotone inumidito il liquido che saliva per imbibizione progressiva.

Sono state saggiate temperature comprese tra i -10°C e i +45°C, ad intervalli regolari di +2,5°C, utilizzando celle termostatiche con illuminazione artificiale (escursione della temperatura ±0,25°C sino a +30°C; ±1°C oltre i +30°C; escursione della u.r. ±10%; fotoperiodo LD 16/8) e congelatori per le temperature al di sotto di 0°C.

La sopravvivenza è stata valutata sulla base della durata in vita dell'ultimo adulto presente in ogni singola ripetizione ed i rilievi sono stati attuati ogni ora alle temperature critiche.

Per la verifica delle temperature e delle u.r. si sono utilizzati termoigrografi (Siap, Bologna) e termometri a bulbo di minima e massima; questi ultimi venivano inseriti entro provettoni di vetro, per valutare l'effettiva temperatura entro i contenitori, utilizzati anche per le prove inerenti alla longevità degli insetti.

I valori della u.r. venivano mantenuti automaticamente da dispositivi interni alle celle climatiche (Celle CAVALLO, Milano); per le temperature più elevate, inoltre, sono state poste all'interno delle celle alcune bacinelle riempite d'acqua, per evitare anche momentanei abbassamenti di u.r. inferiori al 55%, limite minimo per ciascuna temperatura testata.

Tutti i dati relativi alla sopravvivenza degli adulti delle due specie sono stati elaborati con un calcolatore H.P. 9835 A. Hewelett Packard ottenendo attraverso l'analisi delle regressioni le equazioni degli andamenti della sopravvivenza degli adulti e mediante l'analisi della varianza applicata alla regressione, la significatività dei risultati ottenuti.

Temperatura °C		-10	-7,5	-5	-2,5	0	+2,5	+5	+7,5	+10	+12,5
T. vaporariorum	+12,5°C	0,86	1,67	2,33	3,67	7,33	14,67	16,33	22,00	23,67	32,33
	+22,5°C	0,06	0,13	0,33	1,33	1,67	3,67	5,33	20,67	17,33	16,00
E. formosa	+12,5°C	0,03	0,79	2,67	5,67	7,67	12,67	13,00	16,00	22,00	23,33
	+22,5°C	0,09	0,42	1,33	2,33	3,67	4,67	5,00	14,67	19,67	20,33

Tab. I - Durata della vita (gg) di adulti di *T. vaporariorum* WESTW. e di *E. formosa* GAHAN, prelevati da allevamenti massali posti a +12,5 ±0,5°C e +22,5 ±0,5°C su piante di fagiolo (media delle longevità massime riscontrate in 90 adulti di ciascuna specie suddivisi in 3 repliche per tesi).
Duration on life (days) of adults of T. vaporariorum WESTW. *and of* E. formosa GAHAN, *taken from mass-rearings kept at +12,5 ±0,5°C and +22,5 ±0,5°C on plants of* Phaseolus *sp. (average of the highest observed longevities in 90 adults of each species divided in 3 replicates for each thesis).*

Risultati

Trialeurodes vaporariorum WESTWOOD

Alle basse temperature la mortalità degli adulti risulta inizialmente legata alla escursione termica cui sono sottoposti gli insetti nel passaggio alle temperature della prova. Superata questa prima fase, la capacità di sopravvivenza in ambiti termici limite risulta condizionata e diversificata in relazione alle temperature di allevamento delle popolazioni da cui sono state prelevate le forme immaginali per l'impiego nelle prove.

Aleirodidi mantenuti a +12°C ±0,5°C costanti, se portati a temperature bassissime (-7,5°C), riescono a sopportarle e a sopravvivere anche per un giorno, mentre tale sopravvivenza non si verifica per gli adulti prelevati da allevamenti posti a +22,5°C ±0,5°C.

Anche a 0°C le differenze sono sostanziali, passando da 7 giorni di vita, in media, a circa 2 giorni per quelli raccolti a temperature maggiori; a +12,5°C la longevità risulta in media di 32 giorni contro i 16 giorni nell'altro caso (tab. I).

L'elevato numero di generazioni ed il loro accavallamento nell'ambito dello stesso ambiente, consentono a *T. vaporariorum* di mantenere consistenti quantità numeriche di forme perfette che, anche nel caso di progressivi abbassamenti termici, risultano singolarmente adattabili consentendo il prosieguo dell'infestazione.

Alle basse temperature non si assiste, viceversa, ad una accelerazione dei ritmi biologici, che vengono in tali condizioni dilatati come durata. La sopravvivenza individuale risulta quindi un fattore importante nell'incremento delle popolazioni del fitofago, in tali ambiti termici.

La possibilità di completamento del ciclo biologico risulta comunque, per temperature costanti, fissato intorno ai + 10°C; al di sotto di tale temperatura l'Aleirodide può ovideporre, ma le uova in genere non schiudono e nella maggior parte dei casi degenerano (PRAVISANI, 1982). Alle medie ed alte temperature la longevità degli adulti risulta così diversificata: sino ai + 17,5°C è crescente e raggiunge, a tale valore ed in presenza di pianta ospite, i 32 giorni di vita media; al di sopra di tale limite decresce a mano a mano che la temperatura aumenta. Così con u.r. superiore al 55%, a + 25°C la vita media è di 23 giorni; a + 30°C risulta di 10 giorni in media; a + 35°C è di 6 giorni ed a + 40°C di 1 giorno (tab. II). A + 45°C la mortalità risulta molto elevata e la longevità degli adulti è inferiore alle 4 ore con u.r. intorno al 40%.

In tali condizioni termiche estreme, la temperatura non pare essere l'esclusiva artefice dell'elevata mortalità, in quanto si è constatato che con u.r. diverse questa risulta più o meno accentuata.

In alcune prove separate, nelle quali la u.r. è risultata inferiore al 30% a + 40°C costanti, la sopravvivenza è minore di 24 ore e la mortalità risulta elevatissima.

Si è pure constatato che in presenza di terriccio inumidito per risalita capillare ed utilizzato quale substrato per le piante ospiti, gli Aleirodidi per temperature costanti superiori ai + 40°C e con u.r. intorno al 30%, abbandonano frequentemente le superfici fogliari per spostarsi sul terriccio anche se questo risulta debolmente inumidito. Riportando il campione a temperature piú basse (+ 27,5°C ad esempio) gli adulti in breve tempo fanno ritorno sulle parti verdi della pianta. L'umidità può giocare in tali condizioni limite un ruolo importante nel contribuire e determinare la sopravvivenza e la longevità delle stesse forme immaginali.

In assenza di pianta ospite la capacità di sopravvivenza degli Aleirodidi è decisamente condizionata dall'andamento della temperatura. Si passa cioè da 53 ore di vita media a + 12,5°C a 26 ore, in media, a + 17,5°C ed a meno di 12 ore intorno ai + 30°C (tab. III).

Temperatura °C	+12,5	+15	+17,5	+20	+22,5	+25	+27,5	+30	+32,5	+35	+37,5	+40	+42,5	+45
T. vaporariorum	16,00	25,67	32,67	32,33	27,66	23,66	17,67	10,67	7,33	6,00	4,00	1,80	0,83	0,05
E. formosa	20,33	24,00	26,00	21,33	16,67	8,67	7,00	6,00	6,00	4,33	3,33	2,22	0,93	0,06

Tab. II - Sopravvivenza media degli adulti (gg) di *T. vaporariorum* WESTW. e di *E. formosa* GAHAN con possibilità di alimentazione, al crescere di temperature costanti. Dati relativi a 90 adulti di ciascuna specie suddivisi in 3 repliche per tesi.
- *Average surviving of adults (days) of* T. vaporariorum WESTW. *and* E. formosa GAHAN *with available food at different temperatures. Data concerning 90 adults of each species divided in 3 replicates for each thesis.*

Temperatura °C	+12,5	+15	+17,5	+20	+22,5	+25	+27,5	+30	+32,5	+35	+37,5	+40	+42,5	+45
T. vaporariorum	53,33	38,00	26,67	20,67	19,67	19,67	16,00	11,67	9,67	9,33	5,00	1,00	0,83	0,5
E. formosa	176,00	152,00	105,00	98,00	94,66	92,00	50,00	23,33	18,00	18,67	6,33	1,00	1,00	0,5

Tab. III - Media delle sopravvivenze massime di adulti (ore) di *T. vaporariorum* WESTW. e di *E. formosa* GAHAN senza possibilità di alimentazione al crescere di temperature costanti. Dati relativi a 90 individui per specie suddivisi in 3 repliche per tesi.
- *Average of the highest longevities of adults (hours) of* T. vaporariorum WESTW. *and* E. formosa GAHAN *without available food at different temperatures. Data concerning 90 adults of each species divided in 3 replicates for each thesis.*

Encarsia formosa GAHAN

Alle basse e bassissime temperature l'andamento medio della sopravvivenza degli adulti dell'Afelinide non si discosta molto da quello di *T. vaporariorum*, ricalcando soprattutto al di sotto dei 0°C l'orientamento emerso nel corso delle prove con l'Aleirodide (tab. I).

Anche per *E. formosa* appare evidente che il salto termico risulta condizionante nel determinare una maggiore o minore sopravvivenza, come del resto la temperatura di allevamento da cui sono stati prelevati gli adulti posti in prova, favorisce una maggiore longevità a temperature più basse.

Tale diversità non risulta così marcata per temperature superiori ai +5°C, punto critico ove si passa dai 13 giorni di vita media per adulti prelevati a +12,5 ±0,5°C, a 5 giorni in media per quelli sfarfallati a +22,5 ±0,5°C. La sopravvivenza a +7,5°C, infatti, risulta simile: 16 giorni di vita in media per la temperatura di allevamento più bassa, 15 giorni in media per quella più alta. Intorno a 0°C la vita media risulta rispettivamente di 7,66 giorni e 3,66 giorni per la temperatura più bassa e per quella superiore.

Alle medie ed alte temperature la durata della vita degli Afelinidi pare meno condizionata dalla presenza o dall'assenza del substrato alimentare, rispetto a quanto precedentemente osservato per *T. vaporariorum*.

La sopravvivenza diminuisce all'aumentare delle temperature con una longevità media che risulta rispettivamente di 26 giorni a +17,5°C, di 7 giorni a +27,5°C, di 3 giorni a +37,5°C, per poi ridursi a poche ore per ambiti termici intorno ai +45°C (tab. II). Tali dati sono riferiti ad adulti che avevano comunque la possibilità di alimentarsi o attraverso gli alimentatori predisposti o attraverso gli stadi preimmaginali di *T. vaporariorum* presenti sulle foglie delle piante campione.

In assenza di tale possibilità la vita media degli Afelinidi è risultata in media di 176 ore a +12,5°C, di 105 ore a +17,5°C, di 50 ore a +27,5°C e per temperature superiori ai +30°C a meno di 24 ore. Al di sopra dei +40° la morte sopraggiunge, in tutti i casi, dopo poche ore (tab. III).

Conclusioni

Dalle prove condotte ed inerenti l'attività trofica e la sopravvivenza dello stato

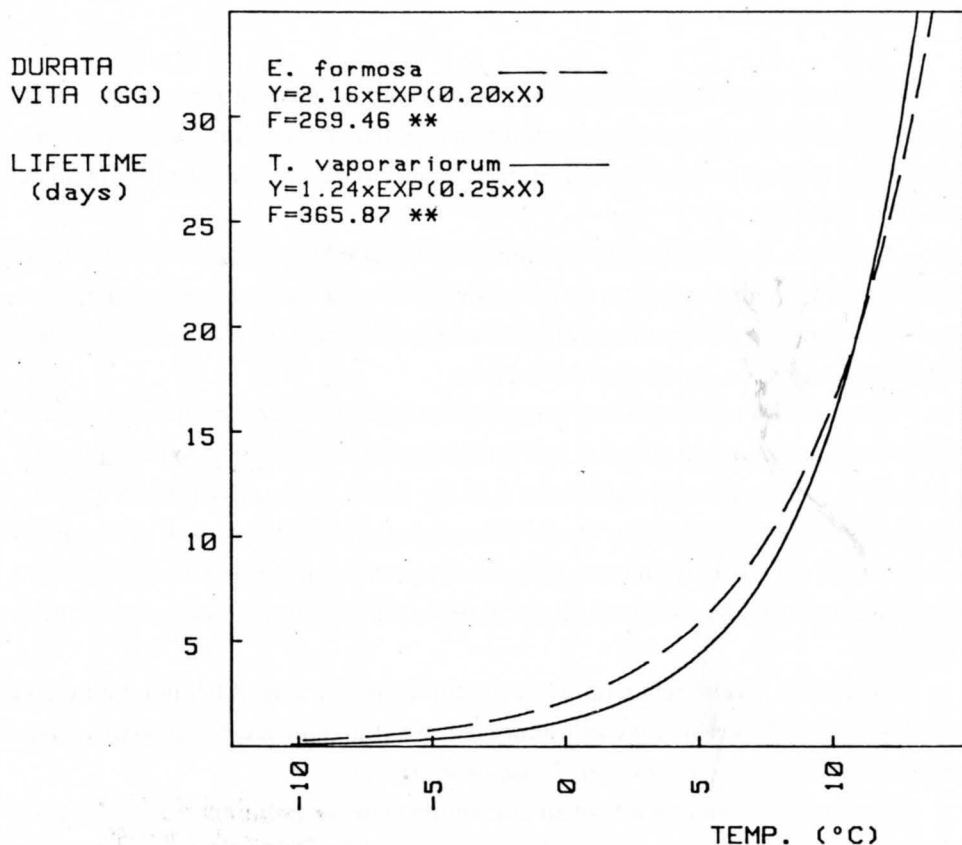



Fig. 1 - Andamento della longevità di adulti di *T. vaporariorum* WESTW. e di *E. formosa* GAHAN prelevati da allevamenti posti a +22,5 ±0,5 °C (**: significatività al livello di probabilità P = 0.01).
- *Trend of lifetime for adults of* T. vaporariorum WESTW. *and of* E. formosa GAHAN *taken from rearing kept at +22.5 ±0.5°C (**: significant at probability level P = 0.01).*

immaginale delle due specie, sono emerse queste nuove indicazioni:

a. Alle basse e bassissime temperature l'andamento della sopravvivenza e la longevità degli adulti dei due insetti viene condizionata principalmente dallo sbalzo termico che questi riescono a sopportare passando dalle temperature di allevamento a quelle in prova. Per adulti prelevati a +22,5 ±0,5°C si è constatata, al diminuire della temperatura, per entrambe le specie, una longevità via via decrescente con curve che presentano andamenti di tipo logaritmico (*E. formosa*: F =

DURATA VITA (GG)

LIFETIME (days)

E. formosa
Y=8.10+1.04X+0.02X^2
F=241.55 **

T. vaporariorum
Y=8.44+1.34X+0.05X^2
F=534.82 **

30 25 20 15 10 5

-10 -5 0 5 10

TEMP. (°C)

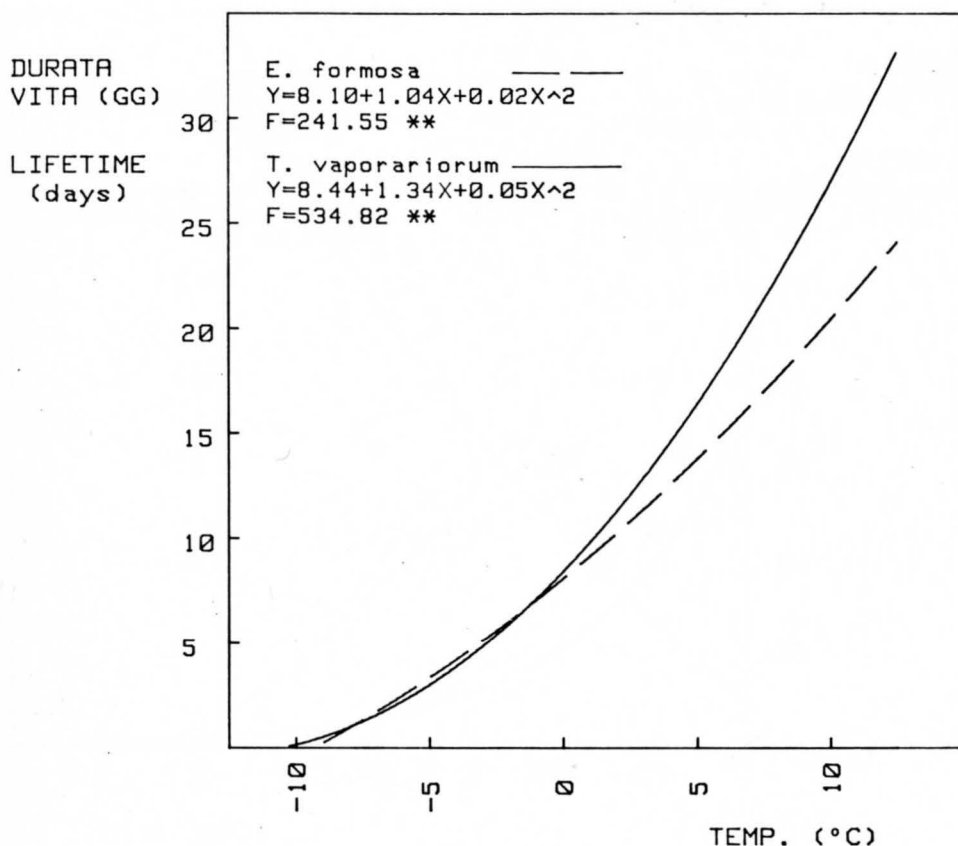



Fig. 2 - Andamento della longevità di adulti di *T. vaporariorum* WESTW. e di *E. formosa* GAHAN prelevati da allevamenti posti a +12,5 ±0,5 °C (**: significatività al livello di probabilità P = 0.01).

- *Trend of lifetime for adults of* T. vaporariorum WESTW. *and of* E. formosa GAHAN *taken from rearing kept at +12.5 ±0.5°C (**: significant at probability level P = 0.01).*

269,46**; *T. vaporariorum*: F = 365,87**) (fig. 1). Tali indicazioni confermano che gli adulti di *T. vaporariorum* e di *E. formosa* sono in eguale misura sensibili a bruschi sbalzi termici.

Per allevamenti massali posti a +12,5 ±0,5°C, la longevità risulta differenziata per temperature superiori a 0°C. Al di sopra di tale valore, infatti, *T. vaporariorum* si è dimostrato più adattabile, con sopravvivenze più lunghe rispetto all'Afelinide (*E. formosa*: F = 241,55**; *T. vaporariorum*: F = 534,82**) (fig. 2).

DURATA VITA (h)

LIFETIME (hours)

175
150
125
100
75
50
25

— — E. formosa
Y=536.51−144.96xLN(X)
F=441.26 **

—— T. vaporariorum
Y=350.55xEXP(−.129xX)
F=373.68 **

15 20 25 30 35 40 45

TEMP. (°C)

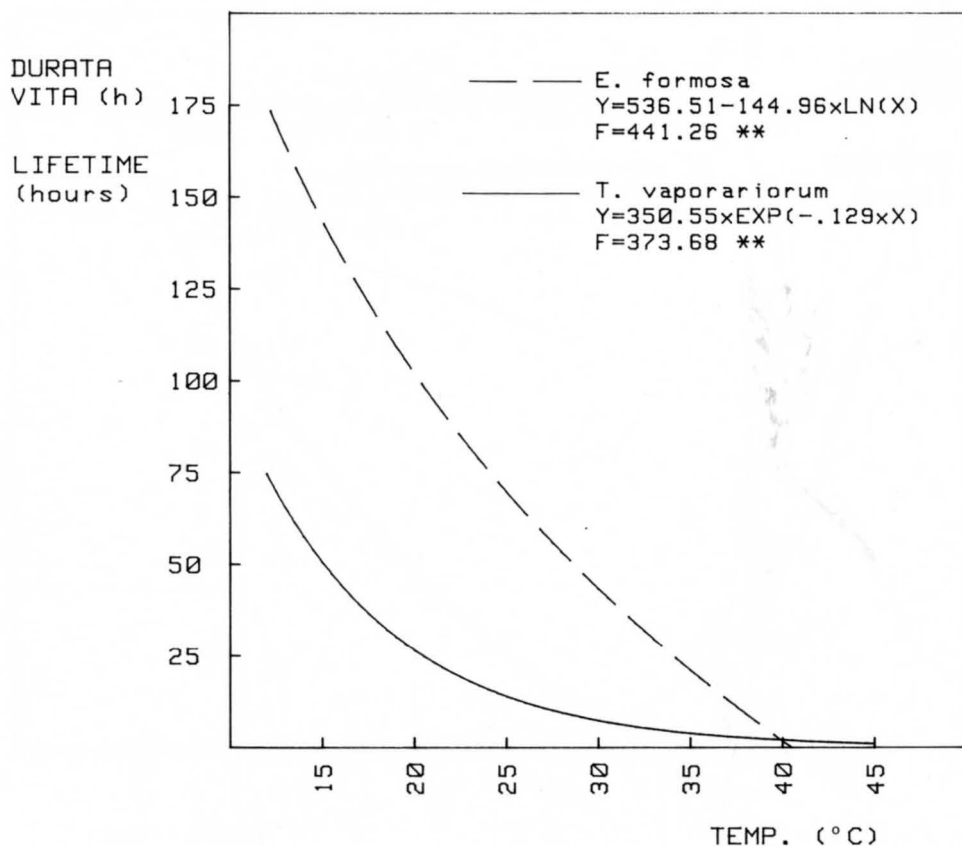



Fig. 3 - Andamento della longevità degli adulti di *T. vaporariorum* WESTW. e di *E. formosa* GAHAN in assenza di substrati trofici (**: significatività al livello di probabilità P = 0.01).
- *Trend of lifetime for adults of* T. vaporariorum WESTW. *and of* E. formosa GAHAN *in absence of trophic substrates (**: significant at probability level P = 0.01).*

Bruschi sbalzi termici ed il mantenimento di temperature relativamente basse possono costituire un sicuro freno non solo per lo sviluppo preimmaginale del parassita, ma anche per la vitalità della forma adulta. Una indiretta conferma di quanto osservato viene fornita dalle considerazioni ed indicazioni di alcuni Autori che fissano per valori termici ben più alti gli ambiti termici minimi per l'utilizzo dell'Afelinide per un'efficace lotta all'Aleirodide (+15°C: VIGGIANI & MAZZONE, 1980; +18°C: MAZZONE et al., 1982; +12,5°C: limite minimo per il completa-

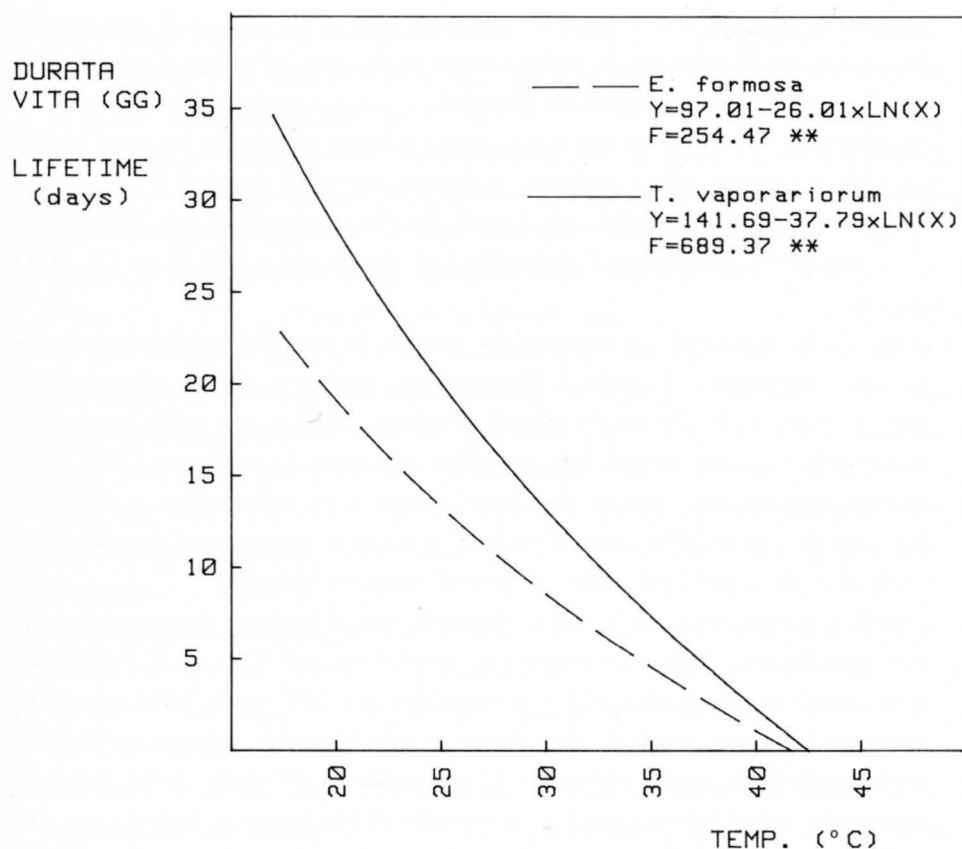



Fig. 4 - Andamento della longevità di adulti di *T. vaporariorum* WESTW. e di *E. formosa* GAHAN in presenza di substrati trofici (**: significatività al livello di probabilità P = 0.01).
- *Trend of lifetime for adults of* T. vaporariorum WESTW. *and of* E. formosa GAHAN *in presence of trophic substrates (**: significant at probability level P = 0.01).*

mento del ciclo biologico su fagiolo, PRAVISANI, 1982).

La constatata sopravvivenza alle bassissime temperature delle forme immaginali del parassita, comparabile a quella del fitofago, non consente per temperature costanti inferiori ai +12,5°C il contenimento di *T. vaporariorum* dato che già a +10°C questo si dimostra, nella forma perfetta, nettamente più longevo, riuscendo inoltre a portare a termine il suo ciclo biologico.

b. Alle medie ed alte temperature la sopravvivenza degli adulti dei due insetti risulta

opposta in presenza o in assenza di substrato trofico. In assenza di alimento *E. formosa* riesce a sopravvivere, pure in modo decrescente all'aumentare delle temperature, per un tempo superiore rispetto a *T. vaporariorum*.
Considerando l'insieme dei dati e osservando le curve più significative che descrivono gli andamenti delle esperienze, si osserva una netta diversità tra quella del fitofago e quella del parassita. Per l'Afelinide l'andamento è di tipo logaritmico (F = 441,26**), mentre per l'Aleirodide è di tipo esponenziale (F = 373,68**) (fig. 3).
In assenza di alimento e per temperature costanti, la mortalità del fitofago risulta più accelerata rispetto a quella dell'entomofago evidenziando una minore sensibilità da parte di *E. formosa* a periodi di assenza di alimento anche per ambiti termici relativamente elevati. Tale maggiore capacità di sopravvivenza può risultare determinata dagli adattamenti stessi propri di un entomofago in relazione alla maggiore probabilità che questo ha di trovarsi in momentanei periodi di carenza di ospiti e dalla possibilità di poterli superare indenne.
L'elevato metabolismo del fitofago, viceversa, risulta letale per l'insetto in assenza di piante ospiti. Tale condizionamento alimentare, registrato anche per temperature relativamente basse (+25°C), può essere una delle cause che ne hanno influenzato il regime dietetico, conducendo la specie ad una spiccata polifagia.
L'adattabilità e lo stretto legame di *T. vaporariorum* all'ospite risulta del resto nota; molti autori hanno segnalato la capacità di tale insetto di colonizzare, anche con successo, un gran numero di specie vegetali: 150 generi (ONILLON, 1976), 249 specie di 84 famiglie (RUSSEL, 1977), 101 generi di 82 famiglie (MOUND & HAESLEY, 1978).

c. In presenza di piante ospiti o di substrati trofici, la forma perfetta di *T. vaporariorum* si dimostra più longeva di quella di *E. formosa*; tuttavia le curve più significative che descrivono i rispettivi andamenti al crescere della temperatura risultano per entrambe le specie di tipo logaritmico (*E. formosa*: F = 254,47**; *T. vaporariorum*: F = 689,37**) (fig. 4). Si osserva cioè un identico comportamento nel decremento della sopravvivenza per entrambi gli insetti.
Per ambiti termici limite, intorno ai +42°C costanti, la temperatura non appare comunque il fattore letale determinante una morte istantanea se a questo non viene associato un valore di umidità piuttosto basso. Tale considerazione deriva dall'osservazione del comportamento degli adulti delle due specie che, anche per temperature inferiori a tali valori, ricercano costantemente siti con alti valori di umi-

dità o microambienti che risentano anche termicamente di tali gradienti, ad esempio a livello del terriccio dei campioni, e dal diversificarsi della longevità al variare di tale fattore per temperature costanti.

Assume quindi un ruolo di primo piano anche tale variabile fisica il cui condizionamento, pur se considerato per ambiti termici più bassi, non risulta a tali temperature così determinante e limitante (BURNETT, 1948, 1949; KAZITA, 1980).

La possibile spiegazione risiede nel fatto che gli insetti considerati sono di ridotte dimensioni e vivono a contatto con le superfici fogliari ove grazie alla traspirazione sussiste già un microambiente fondamentalmente umido e termicamente diversificato. Le alte temperature possono quindi limitare efficacemente la longevità del fitofago, come osservato da CALABRETTA & LICITRA (1982), a condizione però, se si desidera ottenere un effetto letale, che sussista una u.r. molto bassa (inferiore al 30%); in caso contrario si verificherebbe solo uno spostamento degli adulti del fitofago sul terreno, che in ogni caso deve risultare almeno debolmente inumidito.

Va considerato tuttavia che la sensibilità evidenziata negli adulti dell'Aleirodide risulta in media, ed a valori termici elevati, di poco inferiore a quella del parassita; quindi l'applicazione di un possibile «trattamento termico» in ambiti protetti, salva la tolleranza da parte della coltura interessata, produrrebbe degli effetti letali anche su adulti di *E. formosa* eventualmente presenti. Tale pratica quindi, potrebbe trovare applicazione solo in presenza di massicce infestazioni di Aleirodidi e con possibilità di reintegrare in seguito, la popolazione del parassita nell'ambiente considerato («trattato»). In tal modo si otterrebbe una drastica diminuzione della popolazione dell'Aleirodide, con conseguenti vantaggi nel contenimento, anche con l'introduzione di piccole popolazioni del parassita. Tale argomento sarà comunque oggetto di nuove e più approfondite ricerche.

Manoscritto pervenuto l'11.IV.1984.

SUMMARY — The present work illustrates the surviving capacity and life duration of adults of the whitefly *T. vaporariorum* WESTW. and of its parasite the Aphelinidae *E. formosa* GAHAN under different conditions of constant temperature, in presence or in absence of trophic substrates (host plants: *Phaseolus* sp. for trials; *Phaseolus* sp., *Lantana camara, Stellaria* sp. and *Euphorbia* sp. for mass-rearings).

The observations covered a wide range of temperatures (from -10°C to +45°C) and

the interval between two successive relieves was very close and regular (+2.5°C). The relative humidity and the photoperiod were, respectively, >55% and LD 16/8. At low or very low temperatures adults of both species, taken from rearings kept at +22.5 ±0,5°C, showed the same sensibility to the sudden changes of temperatures with decrements of longevity of logarithmic type (fig. 1). Testing to adults kept at +12.5 ±0,5°C, at temperatures over 0°C the Aleyrodid survives for a longer time than the Aphelinid, while at lower temperatures the two species behave in the same way (fig. 2).

At room temperatures or more the duration of adult life was tested either in absence either in presence of trophic substrates. In the first case *E. formosa* was able to survive for a longer time than *T. vaporariorum*. The adult lifetime trends were logarithmic for the Aphelinid and exponential for the Aleyrodid (fig. 3). In presence of host plants or sugar solutions, the adults of *T. vaporariorum* resulted to be more long-lived than those of its parasite although both the insects showed logarithmic trends in the surviving decrease (fig. 4).

At high temperatures low air humidity (<30%) highly influences mortality. Thus high temperatures well limit longevity of *T. vaporariorum* only if dry air is associated.

The applications of a thermal treatment in sheltered environments, if the crop type does allow it, could be therefore effective to reduce the population of the phytophagous insect to such and extent, that even a relative little number of re-introduced *E. formosa* could be sufficient to control in a biological way the remaining Aleyrodid population.

Bibliografia

BELLINI G., SCHILIRÒ E. & VACANTE V., 1981 - Si può attuare la «lotta guidata» anche su pomodoro coltivato sotto serra. *L'Inf.tore agr.*, 37: 16107-16114.

BURNETT T., 1948 - Modal temperatures for the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* and its parasite *Encarsia formosa*. *Ecology*, 29: 181-189.

BURNETT T., 1949 - The effect of temperature on an insect host-parasite population. *Ecology*, 30: 113-134.

CALABRETTA C., 1982 - Lotta con trattamenti insetticidi e trappole cromotropiche gialle contro *Trialeurodes vaporariorum* (WESTW.) su pomodoro in coltura protetta primaverile-estiva. *Atti giornate fitopatologiche*: 301-307.

CALABRETTA C. & LICITRA G., 1982 - Risultati di prove di lotta con trappole gialle invischiate, chinometionato e alta temperatura su melanzana, in coltura protetta contro *Trialeurodes vaporariorum* (WESTW.) in Sicilia. *Atti giornate fitopatologiche*: 311-316.

EKBOM B.S., 1982 - Use of traps for dection of whitefly attack and a note on the colour preference of *Encarsia formosa*. *Vaxtskyddsotiser*, 44: 115-120 (in R.A.E. 70, n. 5846).

KAJITA H., 1981 - Effects of temperature and humidity on fecundity and longevity of *Encarsia formosa* GAHAN, on introduced parasite of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (WESTWOOD). *Proc. Assoc. Pl. Prot. Kyushu*, 25: 112-113 (in R.A.E. 70, n. 161).

KANAGARATNAM P., HALL R.A. & BURGES H.D., 1982 - Control of glasshouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum*, by an «aphid» strain of the fungus *Verticillium lecanii*. *Ann. appl. Biol.*, 100: 213-219.

MASUTTI L., 1964 - Ricerche sui parassiti oofagi della *Thaumatopoea pityocampa* Schiff. *Ann. Centro Econ. mont. Ven.*, 4: 205-271.

MAZZONE P., VIGGIANI G., ERRICO A. & MONTI L., 1982 - Nuove prospettive di lotta integrata al *Trialeurodes vaporariorum* WESTW. *Atti giornate fitopatologiche*: 317-325.

MOUND L.A. & HALSEY H., 1978 - Whitefly of the world. A systematic catalogue of the *Aleyrodidae* (*Homoptera*) with host plant and natural enemy data (in: VIGGIANI P. & MAZZONE P., 1980).

ONILLON J.C., 1976 - Les Aleurodes: biologie et méthodes de lutte. *Defense des Végétaux*, 180: 1-10.

PINOGGI G., BRUSSINO G. & SCARAMOZZINO P.L., 1980 - Lotta all'Aleurode delle serre con trappole cromotropiche. *L'Inf.tore agr.*, 23: 10951-10953.

PRAVISANI L., 1982 - Influenza delle temperature sui rapporti ospite-parassita in *Trialeurodes vaporariorum* WESTW. e in *Encarsia formosa* GAHAN (*Hom. Aleyrodidae - Hym. Aphelinidae*). *Mem. Soc. ent. ital.*, Genova, 60: 299-303.

RUSSEL L.M., 1977 - Hosts and distribution of the greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* (WESTWOOD) (*Hemiptera*: *Homoptera*: *Aleyrodidae*). USDA *Coop. plant. pest. rep.*, 2: 449-458 (in R.A.E. 66, n. 1243).

VACANTE V., 1982 - Effetto comparato di trappole cromotropiche e chinometionato a raffronto con insetticidi di sintesi, nella lotta contro *Trialeurodes vaporariorum* (WESTW.). *Atti giornate fitopatologiche*: 295-300.

VET L.E.M., LENTEREN J.C. VAN & WOETS J., 1980 - The parasite-host relationship between *Encarsia formosa* (*Hymenoptera*: *Aphelinidae*) and *Trialeurodes vaporariorum* (*Homoptera*: *Aleyrodidae*). IX A review of the biological control of the greenhouse whitefly with suggestion for future research. *Z. ang. Ent.*, 90: 26-51.

VIGGIANI G. & MAZZONE P., 1980 - Non usiamo solo e male insetticidi per la lotta alla mosca bianca delle serre. *L'Inf.tore agr.*, 5: 8947-8951.

YANO E., 1981 - Greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (WESTW.) (*Hom., Aleyrodidae*) in Japan and possibilities for its control by *Encarsia formosa* GAHAN (*Hym. Aphelinidae*). Z. ang. Ent., 92: 364-370.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:
— Dr. Luigi PRAVISANI
Istituto di Difesa delle Piante
Università degli Studi
P.le Kolbe 4, I-33100 UDINE

GORTANIA - Atti Museo Friul. Storia Nat.	5	145-232	Udine, 1.X.1984	ISSN: 0391-5859

G. DRIOLI

COMUNITÀ DI COLEOTTERI GEOADEFAGI DI UN SISTEMA COLLINARE ARENACEO DEL CARSO SLOVENO LITORALE NORDADRIATICO

GEADEPHAGA COLEOPTERA COMMUNITIES OF AN ARENACEOUS HILL-SYSTEM OF THE SLOVENE NORTH-ADRIATIC LITTORAL KARST

Riassunto breve — Nel presente lavoro è esposta parte dei risultati di una ricerca ecologico-faunistica effettuata negli anni 1971-1978 sui Coleotteri geoadefagi popolanti una zona collinare arenacea del Carso sloveno a breve distanza da Trieste. Questa parte comprende: a) Una dettagliata descrizione dei diversi tipi ambientali da un punto di vista fisico, geologico, pedologico, idrologico, climatologico e fitosociologico. b) La faunula accertata e considerazioni sulla corologia delle 127 specie reperite. c) Analisi qualitativa e quantitativa dei popolamenti riscontrati nei diversi biotopi forestali, praticoli e ripicoli. Sono posti in evidenza gli indici di similarità fra le varie comunità, quelli di densità di attività, di frequenza e dominanza delle singole specie nei diversi habitat, nonché le preferenze ambientali riassunte in diversi prospetti.

Parole chiave: Coleotteri geoadefagi, Terreni arenacei, Corologia, Sinecologia.

Abstract — *The present work summarizes part of the results of an ecological-faunistical research on the geadephaga coleoptera dwelling on an arenaceous hill-system of the Slovene Karst not far from Trieste. This part includes: a) A detailed description of the sampled habitats from a physical, geological, pedological, hydrological, climatological and phyto-sociological point of view. b) The faunula ascertained and the chorology of the single species. c) Quantitative and qualitative analysis of the Carabid communities in the forest-, open field- and river bank-habitats. Similarity indexes among the various biotopes, activity density, frequency and dominance indexes, and environmental preferences of the various species in each particular habitat are shown in several prospectuses.*

Key words: *Geadephaga Coleoptera, Arenaceous soils, Chorology, Synecology.*

PREFAZIONE

L'indagine condotta dal collega dr. Giancarlo Drioli si è svolta in un tipico paesaggio agro-silvo-pastorale del Carso sloveno, meta tra le preferite degli entomologi triestini nel periodo fra le due guerre ed anche in anni più recenti. Il suo interesse faunistico è dovuto in gran parte al fatto che si tratta di un'isola di arenaria praticamente circondata da tavolati calcarei, ricca di acque e di boschi ben conservati, di lande, coltivi e persino di brughiere, un tipo di ambiente molto raro nell'Europa meridionale. Dieci anni di accurato censimento hanno permesso di descrivere le principali comunità di Coleotteri Geoadefagi di questo territorio, la loro struttura di specie e quantitativa, le relazioni reciproche di somiglianza, l'origine biogeografica basata su di una visione originale della paleoecologia dei territori carsici. I risultati vanno al di là della faunistica: essi costituiscono un buon esempio di studio ecologico del paesaggio, di come la diversità della fauna si distribuisca in una vasta serie d'ambienti, del fatto che ogni tassello del mosaico paesaggistico ha una sua funzione per la sopravvivenza e la ridispersione dell'entomofauna.

Il pregio maggiore del lavoro sta forse nella completezza del censimento, completezza che è garantita dalla pluridecennale esperienza di raccolta dell'Autore. Standardizzazione ed efficienza metodologica possono supplire solo in parte a quel bagaglio di conoscenze che un entomologo acquisisce nel corso di una lunga attività.

Il costante contatto fra Autore e vari docenti ed esperti dell'Università di Trieste, molti dei quali attivi nel Seminario Ecologico della Facoltà di Scienze, testimonia della passione con cui il lavoro è stato svolto e della vasta base di discussione interdisciplinare sulla quale è fondato.

Lo studio del Drioli costituisce dunque un validissimo contributo alla conoscenza del paesaggio zoocenotico carsico, un esempio che speriamo seguito, in futuro, per altri gruppi animali.

Pietro Brandmayr

1. Premessa e scopi

Nel presente lavoro è esposta parte dei risultati di una ricerca ecologico-faunistica effettuata dall'Autore negli anni dal 1971 al 1978 sui Coleotteri geoadefagi (Carabidae nel senso sistematico lato di CASALE, STURANI & VIGNA-TAGLIANTI, 1982) popolanti una zona del Carso a breve distanza da Trieste, in territorio jugoslavo.

La zona considerata è parte di un sistema collinare marnoso-arenaceo che si sviluppa partendo da Roditti (Rodik) in direzione da NO a SE, cioè nel senso del ripiegamento generale delle anticlinali e delle sinclinali e che si estende lungamente in direzione di Fiume.

Tale sistema, fortemente pieghettato e ramificato per le forti pressioni subite e per le profonde valli di erosione, funge col suo crinale da spartiacque fra il sistema idrico del Timavo (Reka), al quale convergono i ruscelli che vanno verso NE scorrendo in superficie su suolo arenaceo, ed il sistema idrico sotterraneo del Risano (Rizana), al quale affluiscono le acque che si dirigono verso SO e che s'inabissano giungendo a contatto con la massa calcarea.

Data l'estensione della zona, il campionamento è stato limitato in un primo tempo (1971-1972) alla parte nord-occidentale e precisamente ad alcuni biotopi, più innanzi descritti, siti presso le quote 754 (M. Cucco, Ciuk), 807 più a Nord e 739 sopra il paese di Slope, nonchè alle acque stagnanti ed a quelle scorrenti all'interno ed all'esterno del sistema. L'anno successivo (1973), considerando che la fauna ripicola delle zone montane non poteva essere disgiunta da quella delle zone di sbocco (Valle chiusa di Bresovizza e campi di Roditti), le ricerche sono state estese pure a questi biotopi.

Oltre al campionamento a mezzo trappole ed ai necessari e contemporanei rilevamenti microclimatici (1972-1973), sono state effettuate delle ricerche dirette, protrattesi ininterrottamente fino al 1978.

Come si potrà rilevare in seguito dai prospetti, sono state considerate sedici stazioni, diverse per vegetazione e fisionomia, sicchè il risultato ottenuto descrive abbastanza completamente il paesaggio zoocenotico delle colline arenacee per quanto riguarda i Coleotteri geoadefagi.

Si insiste sul fatto che tutti i biotopi, anche secondari, tenuti lungamente in osservazione, sono situati su terreno marnoso-arenaceo. La scelta è stata intenzionale in quanto altre ricerche venivano contemporaneamente (e vengono tuttora) fatte sulla facies calcarea del Carso triestino e sloveno. Il confronto con i risultati ottenuti

dagli altri ricercatori (P. BRANDMAYR, G. COLOMBETTA, B. DROVENIK, ecc.) dovrebbe portare ad interessanti conclusioni sulle localizzazioni, associazioni, fenologia e comportamento dei Geoadefagi sui due più importanti substrati geologici delle nostre zone.

Gli scopi che questo studio si propone possono essere così riassunti:

1) Descrizione preliminare dei tipi ambientali oggetto delle ricerche nei loro aspetti fisico, geologico, pedologico, climatico e fitosociologico.
2) Accertamento della faunula dei Coleotteri geoadefagi popolanti la zona investigata e corologia delle specie reperite.
3) Sinecologia: cenosi dei Coleotteri geoadefagi e loro variazioni in rapporto al variare delle caratteristiche ambientali.
4) Ritmi riproduttori annuali e tipi fenologici.
5) Autoecologia delle specie reperite.
6) Confronto fra le caratteristiche dei popolamenti dei Geoadefagi sulle due principali facies litologiche della regione (calcarea e marnoso-arenacea).

In questa parte del lavoro verranno trattati solamente i primi tre punti. Il quarto e quinto saranno oggetto di una pubblicazione successiva, che seguirà a breve distanza di tempo. Il sesto punto, che concluderà il lavoro, potrà infine essere realizzato in collaborazione con gli altri ricercatori.

2. Materiali e metodi

Ricerche protratte intensivamente per anni (1971-1978) con vari metodi in un complesso di stazioni bene caratterizzate dal punto di vista fitosociologico hanno consentito di accertare nel comprensorio Roditti/M. Cucco/Valle chiusa di Bresovizza la presenza di ben 127 specie di Coleotteri geoadefagi. Il catalogo del MÜLLER (1926) e quello del MAGISTRETTI (1965) ne enumerano per la stessa zona soltanto 43.

Il metodo fondamentale di cattura è consistito in trappole a caduta, formate da due bicchieri conici di plastica (alt. cm 11, diam. magg. cm 9.2) rientranti uno nell'altro, di cui in quello interno il fondo era stato sostituito con una reticella di ottone (maglia mm 0.5). Nell'intercapedine fra i due fondi veniva posta l'esca di birra, mele grattuggiate e miele fino al livello della reticella. Sopra questa, dei detriti vegetali raccolti in loco per evitare il contatto diretto degli insetti catturati. Super-

fluo aggiungere che, allo scopo di alterare nella minore misura possibile le popolazioni, l'intento era di ottenere gli insetti vivi, da rimettere in libertà dopo il censimento numerico delle specie e dei sessi, che aveva luogo settimanalmente. La mortalità nelle trappole è stata minima (5-7%) e minimo pure il prelievo di esemplari per determinazione e per l'esame delle gonadi.

Il tipo di trappole e di esca prescelto è lo stesso già usato per la prima volta dal BRANDMAYR (1972, 1974) in analoghe ricerche condotte nel 1971 sul M. Taiano (Slavnik) ed è stato adottato per uniformare la base di confronto fra i diversi risultati.

Si osserva tuttavia che tale metodo offre dei dati quantitativi validissimi, come si vedrà più innanzi, quando si tratti di comparare l'attività di una specie in biotopi diversi o quando si tratti di seguire il ciclo fenologico di una specie in un determinato biotopo. È imperfetto sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo nel censire le associazioni. Infatti, non tutte le specie ricercate subiscono ugualmente l'attrazione dell'esca. Talune non l'avvertono affatto e si rinvengono nelle trappole soltanto per caduta accidentale, come avviene ad esempio per parecchi Carabidi granivori. In genere, vengono attratte piuttosto le specie di maggiori dimensioni che le piccole, che hanno una minore capacità di spostamento e quindi una minore possibilità d'incontrare le trappole.

Tale metodo di ricerca doveva essere quindi integrato con la ricerca diretta, validissima anch'essa quando condotta per lunghi periodi, in tutte le stagioni, in tutti i microambienti e con tutti i possibili metodi. Poichè con l'aumento delle prove ripetute la «frequenza» si avvicina a quella media effettiva del biotopo, si ottengono dati preziosi sulla presenza percentuale delle singole specie nelle varie associazioni, che ne evidenziano quelle dominanti. Va detto anzi che per i Coleotteri ripicoli, come ad esempio per la gran parte dei Bembidini, questo è l'unico metodo di ricerca valida, non essendo essi affatto sensibili all'attrazione dell'esca.

Perciò, oltre alla ricerca diretta visiva dei lapidicoli, dei ripicoli e di quelli in attività sulla vegetazione e sul terreno, è stato fatto ricorso al vaglio per ricerche nella lettiera e nei muschi, alla cernita di strati superficiali di terreno (fino a 5-10 centimetri di profondità) per accertare le specie in ibernazione ed a metodi semiquantitativi, come la selezione di volumi costanti di detrito riportati su di un telone.

I risultati ottenuti con le trappole e con la raccolta diretta, pure integrandosi a vicenda, non sono cumulabili mancando un comune denominatore. Perciò, parlando delle cenosi, verranno esposti separatamente, dovendo essere vagliati ed interpretati.

I dati relativi alle temperature e gli indici di evaporazione negli orizzonti di at-

tività propri dei Geoadefagi sono stati desunti da cinque stazioni poste nei biotopi principali (querceto, faggeta, calluneto e zone prative) e comprendenti ciascuna:

a) un termometro a massima e minima posto in superficie a cm 1 1/2 sopra il livello del terreno, protetto dalla radiazione solare da una copertura di plastica rivestita di stagnola;
b) un termometro identico a massima e minima posto nel terreno a cm 5 di profondità;
c) un evaporimetro consistente in un vaso cilindrico di plastica (alt. cm 10.7, diam. cm 8.4) contenente 100 cm cubi d'acqua reintegrata ad ogni controllo, coperto con rete metallica con maglie di cm 1 onde impedire l'abbeveramento da parte di animali e protetto dalle precipitazioni e dalla radiazione solare diretta.

Sono stati usati termometri di tipo comune, ma previamente tarati con un termometro campione (del tipo Eschenbach, Norimberga). Le stazioni sono state piazzate nel modo già usato e descritto dal BRANDMAYR (1972).

Il controllo ha avuto luogo settimanalmente contemporaneamente a quello delle trappole ed ha consentito la costruzione di tabelle sull'andamento dei massimi e minimi settimanali di temperatura in superficie e nel terreno, nonchè dell'evaporazione in millimetri nelle varie stazioni.

Oltre a ciò, delle osservazioni sono state fatte a metà agosto pure sulla luminosità degli ambienti, specie forestali nel periodo della massima fogliazione, a mezzo di un esposimetro Sixtomat. In ognuno dei biotopi considerati, l'indice è stato ottenuto con la media di dieci rilevamenti contemporanei in diversi siti e direzioni, tenendo conto che l'intensità effettiva della luce è quadratica rispetto ai dati dell'esposimetro.

3. L'ambiente

Fra i vari fattori ecologici che maggiormente condizionano la presenza dei Coleotteri Carabidi e la scelta dell'habitat da parte delle singole specie, assumono particolare significato il substrato geologico, la natura minerale e tessitura del suolo che ad esso si collegano, il microclima a livello del terreno, la presenza o assenza di una rete idrica superficiale, le differenti caratteristiche del manto vegetale, oltre all'altitudine ed esposizione del terreno nei singoli biotopi.

Data l'importanza basilare che le condizioni ambientali hanno per tutte le considerazioni che saranno esposte in seguito, sarà bene farne oggetto di esame più particolareggiato.

3.a Cenni stratigrafici e paleoclimatici

Dopo gli studi di F. Blasig (1921; 1930), G. Palese (1924), F. Sacco (1924), R. Malaroda (1947), C. D'Ambrosi (1955) e quelli più recenti di F. Forti sulla genesi dei terreni della regione di Trieste, ritengo di non dovermi dilungare sull'argomento.

Dato tuttavia che la scelta della zona di ricerche obbedisce ad un particolare criterio geologico e che uno degli scopi di questo studio è il confronto fra i popolamenti dei Coleotteri geoadefagi nelle due maggiori facies litologiche regionali, sarà utile qualche richiamo schematico alle vicissitudini che hanno portato all'attuale assetto geologico, nonchè a quelle paleoclimatiche, cui sarà fatto in seguito più volte riferimento nel corso di questo lavoro.

Il sistema collinare marnoso-arenaceo di cui è fatto cenno nella premessa poggia sul profondo substrato di «calcari ad alveoline e nummuliti», formante un complesso unico a facies indistinta, depositatosi in regime di mari poco profondi nell'Eocene inferiore e medio.

Fra questo complesso, di sedimentazione prevalentemente organica, e la serie del «Flysch», di natura torbiditica, esistono due esigui strati di transizione. L'inferiore, di calcare marnoso, dello spessore di 2-10 metri, molto argilloso, a Foraminiferi, Canceridi ed Echinidi. Il superiore, di marne grigio azzurre, dello spessore di 2-20 metri, privo di fossili macroscopici, contenente soltanto resti di fauna microscopica a carattere pelagico (in specie Globigerinidae).

Il «Flysch», di potenza stratigrafica iniziale valutata a 500-600 metri, depositatosi nell'Eocene medio e superiore in regime di mari con tendenza all'approfondimento in seguito al trasporto quasi continuo di materiali di erosione di provenienza orogenetica non ancora bene individuata, è costituito da strati alternati di marne lamellari (tassello o crostello), predominanti nella parte inferiore del complesso, e di arenarie (masegno), che prendono il sopravvento negli orizzonti superiori. Nel crostello sono presenti dei fossili microscopici come nelle marne azzurre, mentre il masegno è quasi completamente sterile.

Alla fine dell'Eocene, in seguito all'acuirsi della crisi orogenetica alpina, il basamento calcareo si solleva seguendo di massima le lineazioni del precedente corrugamento del Senoniano superiore (Cretacico) e le profonde sinclinali che vi si formano accolgono gradualmente la serie del «Flysch», ancora plastico, riducendone la potenza in corrispondenza delle strutture anticlinali ancora sommerse.

L'emersione definitiva del territorio istriano avviene nel corso del Miocene, pure ammettendo delle successive pulsazioni tettoniche, che possono avere variato la linea di costa dal Miocene ad oggi.

Le terre, già soggette a peneplanizzazione marina nella fase regressiva, si presentano per parte del Miocene e nel Pliocene basse ed acquitrinose, soggette ad ulteriore erosione atmosferica e fluviale per corsi d'acqua divaganti, che denudano le anticlinali calcaree del manto marnoso-arenaceo, isolando nelle sinclinali i resti del «Flysch», una volta continuo. Il clima, per tutto quel tempo lunghissimo, è di tipo atlantico, caldo e piovoso.

Nel corso del Pliocene ha luogo un nuovo intensissimo fenomeno orogenetico nella catena alpina, che causa di riflesso un secondo e più notevole sollevamento del territorio istriano ed una sua maggiore estensione oltre gli attuali limiti. Il clima si modifica dal tipo atlantico a quello continentale, caratterizzato da precipitazioni abbondantissime sulla catena alpina e da un notevole abbassamento della temperatura. Tali condizioni, che contrassegnano l'epoca diluvio-glaciale, durano per tutto il Pleistocene. La regione, pur rimanendo fuori dai limiti della glaciazione, ne subisce gli effetti con estesi nevai e clima di steppa fredda. Il processo d'incarsimento è in quest'epoca al massimo, per l'azione fisica di erosione e chimica di dissoluzione. La rete idrica scompare dalle zone dove i calcari sono messi definitivamente a nudo e si sposta nel sottosuolo al livello freatico. Sui suoli arenacei, impermeabili, si creano dei profondi solchi vallivi, ma la rete idrica rimane superficiale, creando ingorghi, laghi o paludi e scomparendo nel sottosuolo soltanto a contatto con i permeabili terreni calcarei.

Nell'Olocene, pur continuando secondo recenti studi il sollevamento orogenetico, ha luogo un deciso miglioramento climatico che si traduce in una diminuzione delle precipitazioni nevose e pluviali, con ritiro dei ghiacciai e restrizione delle zone nivali. I corsi d'acqua superficiali rimasti sui terreni a «Flysch» si riducono passando dalla piena pleistocenica alla magra olocenica e stabilizzando il loro corso. I laghi divengono paludi e poi «valli chiuse».

Sul Carso, clima, orografia ed idrografia assumono nell'Olocene l'aspetto attuale. Divengono più decise e marcate le differenze fra l'aspetto dei terreni marnoso-arenacei, dolcemente collinari, ricchi di ruscelli scorrenti nelle vallette di erosione e di stagni superficiali, e quello dei terreni calcarei, in genere più aridi, permeabili, spesso nudi ed erosi, ricchi di fessure e cavità.

Un accenno ancora ad un altro elemento essenziale del paesaggio.

La copertura vegetale d'alto fusto, se si prescinde da una maggiore rigogliosità sulle superfici arenacee rispetto a quelle calcaree, caratterizza invece meno le due facies litologiche, sia per le profonde alterazioni avvenute negli ultimi tre millenni e dovute all'intervento umano, che ha ridotto a singole isole la grande foresta primitiva consentendo, ovunque possibile, l'estensione della boscaglia carsico-illirica (cfr. POLDINI, 1978), sia per il fatto che le più diffuse essenze forestali (faggete, querceti) allignano indifferentemente sui due tipi di terreno. Si ha comunque una prevalenza di alcune specie sul «Flysch», come cerro, betulla, castagno, olmo, mentre l'*Ostrya*, abbondante sui calcari, regredisce sull'arenaria a vantaggio delle querce.

Le piante erbacee sono invece più caratterizzanti, trovandosi fra di esse numerosissime specie esclusive o preferenti del calcare, rispettivamente dell'arenaria.

I caratteri delle zone marnoso-arenacee sono in genere abbastanza costanti nella regione. Le varianti climatiche e vegetazionali dipendono dalla diversa altitudine, dall'esposizione e dalla distanza dal mare.

3.b Il terreno

I terreni marnoso-arenacei, erodibili e franosi, sono costituiti nella parte minerale dalle stesse componenti dell'arenaria (quarzo, feldspato, granuli carbonatici, cemento calcareo, ecc.) e della marna (calcare, argilla), che vi partecipano in proporzioni variabili.

La resistenza all'erosione è scarsa nelle marne, più alta nelle arenarie. Il profondo mantello eluviale che ne risulta dopo la dissoluzione più o meno avanzata del calcare, può essere definito argilloso-siltoso-sabbioso. Nella valle di Bresovizza, le componenti del terreno alluvionale sono le stesse, ma con prevalenza degli elementi più fini.

I suoli arenacei sono impermeabili per la presenza dell'argilla, che provvede al pronto riempimento delle fessure che si producono nella massa, ancora plastica. La terra rossa, presente sui terreni calcarei, manca invece completamente su quelli arenacei.

Quando la superficie è poco protetta dai cascami delle fronde, asportate dal vento o talvolta dall'uomo, il terreno è soggetto, in caso di prolungata siccità, a sgretolarsi ed a divenire superficialmente polveroso.

Secondo la classificazione del KUBIENA (1953), tali terreni possono essere ascritti

alle «terre brune medio-europee oligotrofe». Il tipo di humus che vi si forma è il «moder». L'acidità può essere più o meno elevata, con un pH inferiore a 7 e che può andare fino a 4.

Sezionando i terreni nella zona di ricerca, si riconoscono nelle formazioni chiuse i seguenti orizzonti, i quali variano sensibilmente di spessore, talvolta riducendosi a zero, per il differente accumulo che ne hanno fatto le acque superficiali ed il vento nel corso del tempo.

A°° Lettiera di un anno (0-50 cent.).

A° Lettiera più vecchia, poco decomposta (2-20 cent.).

A' Orizzonte umoso, esiguo e poco riconoscibile. L'impermeabilità del terriccio rende difficile e superficiale l'assorbimento delle sostanze umiche.

A(B) Strato di terriccio senza scheletro (10-60 cent.).
I primi 10 cent. sono legati da radici di piante erbacee. Quelle delle piante legnose giungono molto più in fondo. Visivamente è difficile distinguere un orizzonte eluviale da uno illuviale, le caratteristiche del terriccio sembrando uniformi.

C Strato di 5-15 cent. di scheletro minuto (2-3 cent.) commisto a terriccio.
Strato di 10-30 cent. di scheletro grosso fino a 20 cent.
Roccia madre.

Nelle formazioni aperte, gli orizzonti A°° e A° sono sostituiti dai resti delle piante erbacee. Nel calluneto, i primi 10 cent. dell'orizzonte A, invasi dalle radici di piante erbacee, presentano una tinta più scura per evidente maggiore deposito di humus più grossolano ed acido. Nella valle chiusa di Bresovizza, lo strato A presenta spessori molto maggiori e l'orizzonte roccioso non è sempre a profondità sondabile.

Per quanto più direttamente possa interessare la presenza dei Coleotteri geoadefagi, va detto che oltre che nella lettiera, sulla superficie, nello strato erbaceo (granivori) e talvolta nell'epifitico, la loro attività si svolge soprattutto nei primi 5-10 cent. del terriccio, cioè in quel limitato strato in cui il terreno è più poroso. Più sotto, la compattezza del terreno rende scarsa la presenza della Carabidofauna.

La compattezza e la scarsa porosità rappresentano una caratteristica ecologica importante, potendo impedire le migrazioni verticali degli animali più sensibili alle variazioni della temperatura e dell'umidità. Le specie di profondità e particolarmente le larve di forme scavatrici hanno tuttavia una maggiore indipendenza dalla porosità.

Va ancora detto che fra i Coleotteri geoadefagi rinvenuti nelle zone marnoso-arenacee in esame non figurano dei veri e propri edafobi. La pedofauna, volendo

riferirci alla classificazione proposta dal DUNGER (1958), o è «temporanea», comprendendo insetti legati al terreno soltanto allo stato larvale, oppure «transitoria», presente cioè negli strati superficiali del suolo durante gli stadi inattivi (diapausa invernale, estiva, ecc.).

Sui terreni calcarei, l'abbondante fessurazione consente invece lo sviluppo della vita, temporanea o permanente, a profondità molto maggiori.

3.c *Il clima*

a) Il clima regionale

Il macroclima della regione è di tipo temperato umido ed è la risultante dell'incontro di due climi diversi: quello mediterraneo, caratterizzato da inverni miti ed estati secche, e quello continentale, caratterizzato da inverni freddi ed estati calde, tuttavia più umide. La coesistenza di questi due climi nel corso dell'anno fa sì che venti caldi ed umidi meridionali (scirocco) si spingano fino nell'interno e, per contrapposizione, correnti fredde e violente arrivino fino al mare (bora). Le piogge, particolarmente abbondanti in primavera ed autunno con carattere di acquazzoni, si alternano, specie durante l'estate, con lunghi periodi di siccità. Passando dal Sud all'interno del continente, le precipitazioni stagionali tendono a convergere verso un unico massimo estivo. Sono più intense sui rilievi e scaricano di preferenza sui versanti meridionali. Dalla carta delle isoiete relativa al periodo 1925-1940 (FURLAN P., 1961) si ricava che nella zona oggetto di ricerche la precipitazione media annua è compresa fra 1400 e 1500 millimetri.

b) Particolarità climatiche delle zone arenacee

Nelle condizioni climatiche regionali si notano anzitutto due varianti corrispondenti alle due maggiori facies litologiche.

Sulle colline arenacee, la natura del suolo sabbioso ed umido, che si conserva alla lunga fresco, rende i microclimi invernali più miti e quelli estivi più temperati e produce l'effetto di ritardare e prolungare le fioriture. Il suolo, meglio protetto dalla vegetazione, partecipa più limitatamente al bilancio termico ed è quindi soggetto ad escursioni diurne e stagionali meno ampie.

Sui suoli calcarei, specie su quelli poveri di vegetazione, il terreno è più direttamente interessato allo scambio termico, provocando escursioni più ampie, con notevoli sbalzi che si riflettono pure sullo strato d'aria soprastante.

Sui terreni arenacei si rilevano comunque delle differenze climatiche anche notevoli, seppure meno sentite in confronto a quelle dei terreni calcarei, fra i diversi habitat che vi si riscontrano, soprattutto fra le formazioni vegetali chiuse e quelle aperte.

Nelle zone boschive, le escursioni termiche diurne e stagionali sono più limitate, specie nel periodo della fogliazione. La zona di massimo scambio termico di giorno è sulle chiome, di notte la temperatura del sottobosco tende ad uniformarsi. Quando il bosco è spoglio di fronda, il massimo di temperatura si ha al suolo. Questo però si riscalda e si raffredda più lentamente che nelle formazioni aperte, subendo delle escursioni termiche di modesta ampiezza.

L'umidità relativa massima nel bosco si ha durante la notte. Le curve diurne della temperatura e dell'umidità si muovono in ragione inversa, nel senso che la maggiore umidità si ha di regola con le più basse temperature e viceversa.

La luminosità nel bosco è considerevolmente ridotta. La tab. II presenta alcuni rapporti di luminosità fra le formazioni aperte e quelle chiuse, rilevati nel mese di agosto alle ore 12 con cielo perfettamente sereno.

La pioggia è assorbita in parte rilevante dalle fronde, quindi il terreno risulta, almeno dopo le piogge di minore durata, meno umido di quello delle zone scoperte. La neve durante l'inverno permane più a lungo, specie sui versanti settentrionali, consentendo al terreno una più lunga protezione contro il freddo. Misurazioni ripetute nel terreno immediatamente sottostante il manto nivale hanno dato temperature variabili fra -0.5°C e +0.5°C, mentre nelle zone non innevate la temperatura del terreno può scendere anche a qualche decina di gradi sotto lo zero.

I movimenti d'aria nel bosco sono più ridotti, quindi gli abbassamenti di temperatura dovuti alla bora sono meno sentiti.

Nelle formazioni aperte, in genere più termofile, si hanno escursioni termiche diurne e stagionali più ampie, che in certi casi (calluneto) si avvicinano a quelle dei terreni calcarei. Il massimo scambio termico ha luogo presso il suolo, spostandosi più in basso o più in alto in dipendenza dello spessore dello strato erbaceo che limita in misura maggiore o minore la partecipazione del suolo stesso. La temperatura dell'aria in mezzo alla vegetazione durante il giorno è superiore a quella esterna, di notte inferiore. L'inversione termica ha luogo prima del tramonto, quando il terreno si raffredda rapidamente, come rapidamente si era riscaldato. Nello strato vegetativo, l'umidità si mantiene alta soprattutto negli strati inferiori delle praterie alte (Valle chiusa di Bresovizza).

La neve permane di meno su questi terreni, sia a causa del maggiore soleggiamento, sia perchè spazzata dal vento, più violento nelle zone scoperte.

c) I microclimi delle stazioni campionate

Quello che maggiormente interessa il presente studio è tuttavia il microclima a livello degli organismi che si considerano (Coleotteri geoadefagi) e cioè la superficie del suolo, lo strato immediatamente sottostante e la soprastante lettiera.

A questo livello si osservano delle notevoli differenze fra i dati delle cinque stazioni, poste rispettivamente nella faggeta (Fl), nel querceto (Ql), nel calluneto (B), nonchè nei prati mesofilo (VCBar) ed igrofilo (VCBp) di Bresovizza.

Particolare attenzione è stata posta nel rilevare l'andamento delle temperature di massima e minima dell'aria a cm 1.5 sopra la superficie e del terreno a cm 5 di profondità per tutto il periodo di attività dei Geoadefagi. È stato pure rilevato l'andamento dell'evaporazione, che riflette il potere di disseccamento dell'aria, al quale gli animali terricoli reagiscono rapidamente.

I risultati delle osservazioni effettuate nel 1972 nelle formazioni forestali sono esposti nelle figure 1 (Ql) e 2 (Fl).

Si nota:

a) che l'andamento delle temperature massime nel terreno sta di regola di alcuni gradi al di sotto di quello delle temperature massime di superficie, superando queste solo in caso di rapida caduta della temperatura esterna, ciò che avviene talvolta nella fase declinante della buona stagione;
b) che l'andamento delle temperature minime del terreno si mantiene di qualche grado superiore a quello delle temperature minime di superficie, incontrandolo raramente e solo in primavera in caso di rapidi aumenti della temperatura esterna;
c) che in primavera (aprile), intervenendo la fogliazione, si ha sia nel querceto che nella faggeta una quasi contemporanea caduta della temperatura, che riprende dopo qualche settimana seguendo l'aumento stagionale. Contemporaneamente, le escursioni termiche fra massima e minima, specie quelle di superficie, ampie prima della fogliazione, si riducono;
d) che in autunno (ottobre), in seguito alla defogliazione, si ha un aumento della temperatura per la maggiore insolazione del terreno e, di solito, anche un limitato aumento dell'escursione termica diurna;
e) che questi fatti, dipendenti dal rapporto sole-ombra, sono ovviamente più sentiti sui versanti meridionali (querceti) che su quelli settentrionali (faggete), dove l'in-

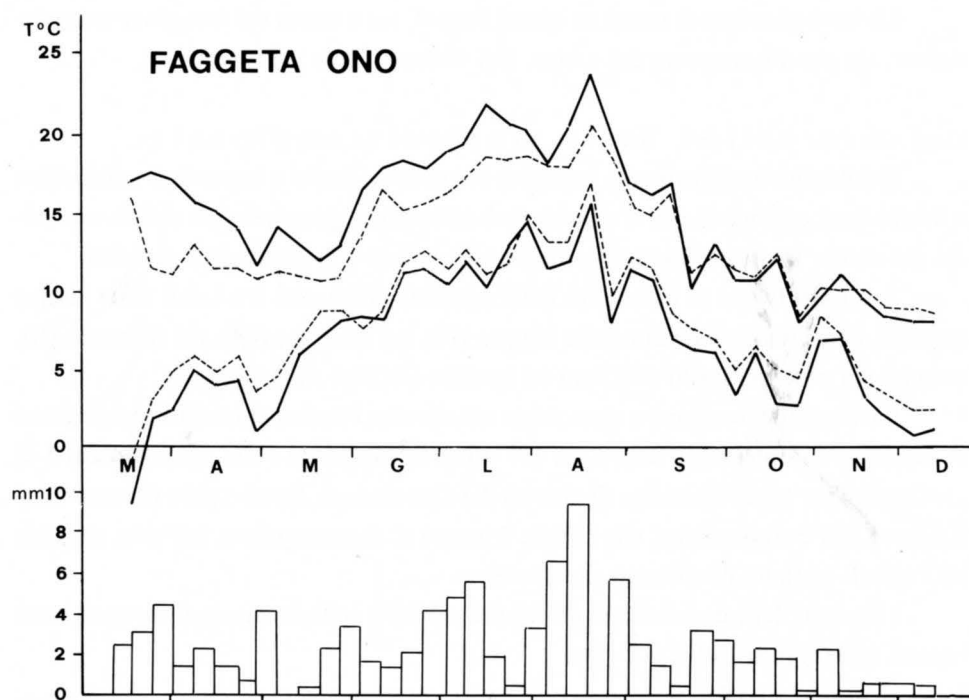



Fig. 1 - Faggeta ONO (Fl) - Andamento dell'evaporazione e delle temperature di massima e minima in superficie (————) e nel terreno (– – – –) osservate settimanalmente nel corso del 1972.

- *Beech-wood WNW (Fl) - Running of evaporation and temperature (max. and min.) on surface (————) and in the soil (– – – –) observed with weekly frequency during the year 1972.*

solazione è minore e ritardata e dove le curve della temperatura e le relative escursioni diurne e stagionali si mantengono ad un livello più basso;

f) che l'andamento dell'evaporazione non segue sempre parallelamente quello della temperatura, essendo funzione dell'umidità dell'aria, quindi delle precipitazioni pluviali o nevose e del carattere ed intensità dei venti.

Le stazioni di rilevamento, ripiazzate all'inizio del 1973 ed estese agli altri biotopi (calluneto e prati di Bresovizza) per un confronto diretto e concomitante, hanno consentito di seguire solo saltuariamente l'andamento climatico, essendo state disturbate ed infine disattivate dal pascolo (calluneto) o dalla falciatura (praterie). Vi è comunque un periodo (28.3 - 3.6.73) in cui tutte le stazioni hanno funzionato regolarmente. Se ne espongono nella tab. I i dati medi rilevati avvertendo che, dato il

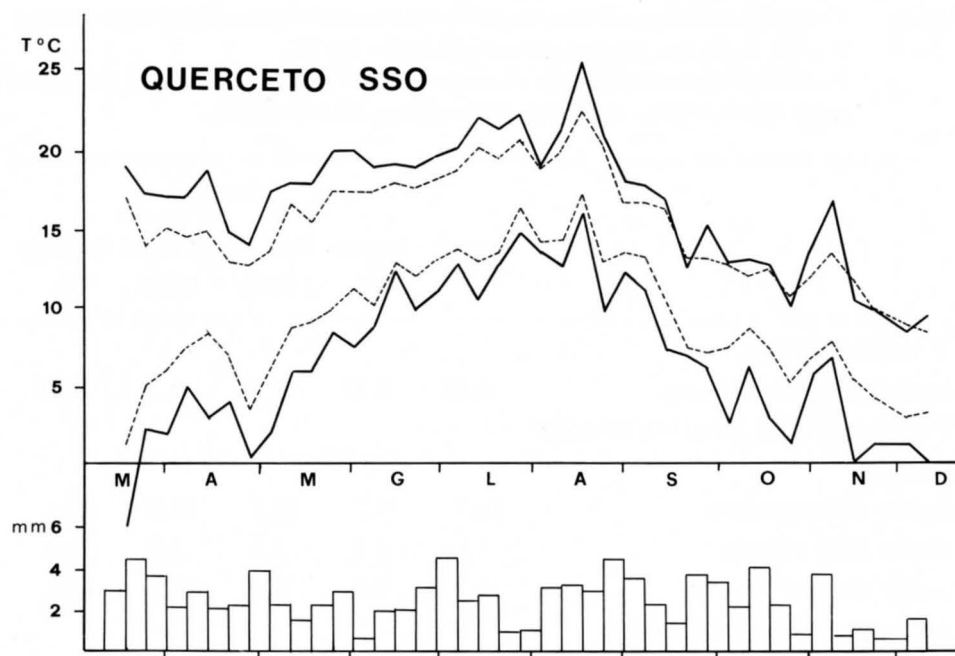



Fig. 2 - Querceto OSO (Ql) - Andamento dell'evaporazione e delle temperature di massima e minima in superficie (————) e nel terreno (– – – –) osservate settimanalmente nel corso del 1972.

- *Oak-wood WSE (Ql) - Running of evaporation and temperature (max. and min.) on surface (————) and in the soil (– – – –) observed with weekly frequency during the year 1972.*

limitato periodo di confronto, valgono soltanto quali indici generici di comparazione, pur riferendosi al periodo di maggiore attività delle specie primaverili, che sono le più numerose.

Si osserva:

a) che la più alta evaporazione media si ha nel querceto (mm 0.35 giornalieri) esposto a solatio ed ancora più nel calluneto (mm 0.55) esposto al sole ed al vento. In minore misura si ha evaporazione nella faggeta (scarsamente soleggiata) ed ancora meno nei prati di Bresovizza (terreno più umido);

b) che le massime escursioni termiche in superficie si hanno nelle formazioni aperte (calluneto o prati di Bresovizza);

c) che la massima escursione della temperatura nel terreno si ha nel calluneto, dove il manto vegetale è più ridotto ed il terreno partecipa più attivamente allo scam-

Tab. I - Evaporazione e temperatura. Medie dei rilevamenti settimanali in cinque stazioni (Fl, Ql, B, VCBp, VCBar) nel periodo 28.3 - 3.6.73.
- *Evaporation and temperature. Average values of weekly observations in the five main stands (Fl, Ql, B, VCBp, VCBar) from 28.3 to 3.6.73.*

			Bresovizza		
	Querceto Ql	Faggeta Fl	Prato igr. VCBp	Pr. mesof. VCBar	Calluneto Bx
EVAPORAZIONE					
- media giornaliera in mm	0.35	0.27	0.20	0.31	0.55
TEMPERATURE IN SUPERFICIE in gradi C					
- media delle massime	18.7	14.2	15.3	19.9	23.4
- media delle minime	3.8	4.2	3.5	2.7	1.3
- medie assolute	11.3	9.2	9.4	11.3	12.3
- escursione media fra massima e minima	14.9	10.-	11.8	17.2	22.1
TEMPERATURE NEL TERRENO in gradi C					
- media delle massime	17.-	11.1	13.-	13.7	17.3
- media delle minime	6.1	4.7	4.6	6.2	5.6
- medie assolute	11.6	7.9	8.8	10.-	11.5
- escursione media fra massima e minima	10.9	6.4	8.4	7.5	11.7

bio termico, mentre si riduce al minimo nei boschi sciafili e nella valle di Bresovizza, dove il terreno è più umido e più protetto da un folto strato erbaceo;

d) se infine confrontiamo le medie assolute fra le temperature di massima e minima di superficie e fra quelle del terreno nella stessa stazione, vediamo che, nonostante la diversità ed ampiezza delle escursioni, esse tendono a stabilizzarsi su valori pressochè equivalenti, molto vicini al comune punto di equilibrio termico.

I dati sono stati rilevati a metà agosto, cioè nel periodo della massima fogliazione, in giornata con cielo perfettamente sereno, alle ore 12.

È stato usato un esposimetro Sixtomat, in cui la rapidità è stata fissata in 18

Tab. II - Rapporti di luminosità fra i vari biotopi.
- *Light intensity ratio among the various biotopes.*

Calluneto	1.000	
Querceto (Ql)	256	
Querceto (Q3)	65	
Faggeta ONO (Fl)	33	(67 alle ore 15.30, momento della massima insolazione)
Faggeta NE (F2)	18	

Din ed il tempo considerato ad una costante di 1/15 di secondo. Valori medi di dieci rilevamenti per stazione, effettuati in diversi siti e direzioni osservando le variazioni dei diaframmi e tenendo conto che i valori nella scala dei diaframmi corrispondono alla radice quadrata della luce effettiva.

3.d I biotopi campionati

3.d1 Le faggete

Stazione 1[a] (Fl)

Alt. s.l.m. 700-730 metri. Esposizione ONO (270-300°). Inclinazione 25-35° (media 30°). Superficie campionata ca. 1 ha, a mezzo di 20 trappole permanenti dal 9.3 al 12.12.72.

Associazione vegetale: *Luzulo (albidae) - Fagetum* sensu lato, forma *submontana*. Piante caratteristiche: *Fagus sylvatica* L., *Luzula albida* DC, *Deschampsia flexuosa* Trim., *Prenanthes purpurea* L., *Polypodium vulgare* L., *Polytrichum formosum* Hedw. La presenza di *Calamintha grandiflora* Moench caratterizza l'aspetto illirico di questa cenosi del faggio intesa come macro associazione.

Trattasi di una faggeta quasi pura, in cui il faggio rappresenta il 95% degli alberi, il rimanente 5% essendo rappresentato, per ordine, da singoli *Castanea sativa* Mill., *Abies alba* Mill., *Quercus petraea* (Mattuska) Liebl., *Carpinus betulus* L. Età massima dei faggi non valutabile, età media ca. 45 anni. Diam. mass. a m 1 da terra 37 centimetri, medio cm 23. Alt. media m 15-18.

Strato erbaceo condizionato dallo spessore della lettiera, molto consistente in

certe zone per l'accumulo che ne fa il vento. Dominante è *Luzula albida* DC, presente e prevalente sul 90% della superficie. Mancante od insignificante lo strato epifitico.

Il faggio sviluppa le gemme nella prima quindicina di marzo, raggiunge il massimo sviluppo della fronda in luglio, dirada la fronda in settembre completando la defogliazione ai primi di novembre. L'ombreggiatura del terreno non è in fase con la fogliazione, data l'esposizione ONO e l'inclinazione. L'insolazione del terreno, limitata sia nell'arco diurno che stagionale, si ha solo d'estate e nelle ore pomeridiane (in genere dopo le 15 e fino al tramonto).

Le felci (*Nephrodium filicis mas* Sw., *Asplenium trichomanes* L., oltre a *Polypodium vulgare* L.) caratterizzano l'umidità del terreno. Questa è massima da aprile a metà maggio e poi nuovamente da settembre a ottobre in seguito alle piogge stagionali, con presenza di pozze e rigagnoli superficiali. Da novembre a febbraio, a periodi anche lunghi, intervengono il gelo o la neve. Il terreno è invece secco in marzo e nuovamente da fine maggio ad agosto, spesso polveroso. I temporali estivi ne bagnano la superficie, ma non riescono ad inumidire lo strato sottostante.

L'andamento microclimatico di questo biotopo è rappresentato dalla fig. 1.

Stazione 2ª (F2)

Alt. s.l.m. 650 m. Esposizione NE. Inclinazione 15-25°. Superficie campionata ca. 1 ha, a mezzo di 11 trappole permanenti nel periodo 11.6 - 23.11.72. Zona più fredda e più secca della precedente per l'esposizione diretta alla bora.

Associazione vegetale: *Luzulo (albidae) - Fagetum* con aspetti di transizione verso il *Luzulo (albidae) - Quercetum (petraeae)*. Altre piante caratteristiche come per la cenosi precedente.

La parte arborea è rappresentata in prevalenza dal faggio (65% degli alberi) seguita dal castagno (20%) e da *Quercus petraea* (15%).

Il terreno ha uno strato di lettiera più ricco. La vegetazione erbacea è quindi più ridotta, ma con le caratteristiche generali sopra riportate.

3.d.2 I querceti

Stazione 1ª (Q1)

Alt. s.l.m. 700-750 metri. Esposizione media SSO (da 170° nella parte orienta-

le a 220° in quella occidentale). Incl. media 16° (15°-18° nella parte or., 10°-35° in quella occ.). Superficie campionata ca. 2 ha, a mezzo 20 trappole permanenti dal 9.3 al 12.12.72.

Associazione vegetale: *Luzulo (albidae) - Quercetum (petraeae)* sensu lato nella sua manifestazione illirica. Specie caratteristiche: *Quercus petraea* (Matuska) Liebl., *Luzula albida* DC, *Deschampsia flexuosa* Trim., *Calluna vulgaris* Sahlb., *Vaccinium myrtillus* L., *Melampyrum pratense* ssp. *vulgatum* (Pers) Ronn., *Agrostis tenuis* Sibth., *Calamagrostis arundinacea* Loth., *Solidago virga aurea* L., *Pteridium aquilinum* Kuhn., *Polytrichum formosum* Hedw.

La presenza di alcune specie termofile (*Dianthus monspessulanus* L., *Tanacetum corymbosum* Schz.) indica la meridionalità dell'associazione. Tutte le specie erbacee sopra indicate denotano un terreno fortemente acidificato.

Trattasi di una zona di bosco eliofilo abbastanza xerico, allo stato quasi puro, costituito per il 65% da *Quercus petraea* (Mattuska) Liebl. e per il 35% da *Quercus cerris* L. Età massima delle querce 56-61 anni, media 40. I dati sono desunti dal confronto con i ceppi delle piante abbattute a parità di diametro. I ceppi sono però radi e molto degradati, il che dimostra che per decenni, probabilmente da prima della guerra 1940-45, non vi è stato taglio. Diam. mass. dei tronchi a m 1 da terra cm 41, medio cm 25.

Strato arbustivo molto rado, quello erbaceo dominato da *Luzula*, presente abbondantemente su tutta la superficie.

Notevole pure lo strato epifitico addossato alle due specie di quercia, costituito da *Hypnum cupressiforme* Hedw. var. *uncinatum* Boul., *Polytrichum formosum* Hedw., *Leucodon sciuroides* Schwaegr., che offre asilo durante l'inverno ad una ricca fauna, specialmente coleotterologica, in ibernazione e che rappresenta quindi un microambiente del tutto particolare.

La fogliazione delle querce ha inizio ai primi di maggio, raggiunge il massimo in luglio. La defogliazione ha inizio in ottobre ed è completa in novembre. L'ombreggiatura del terreno passa dal 10% (gennaio-aprile, ombra dei soli tronchi) al 75% in giugno, al 90% in luglio-agosto, all'80% in settembre, al 30% a metà ottobre e nuovamente al 10% dai primi di novembre in poi.

Il sito è utilizzato in certi mesi quale pascolo da parte degli abitanti di Roditti, che asportano in autunno anche parte della lettiera per farne strame per gli animali.

I dati microclimatici rilevati nel 1972 sono rappresentati graficamente nella fig.2.

Stazione 2ª (Q2)

Alt. s.l.m. ca. m 720. Zona pianeggiante, con un maggiore grado di umidità conseguente alla minore inclinazione e reso evidente dalla presenza dello stagno. Superficie campionata ca. 1/2 ha, a mezzo di 3 trappole permanenti dal 10.3 al 4.12.72.

Associazione vegetale analoga a quella della stazione 1ª.

Rappresentando lo stagno un'isola floristica a sè stante, ne viene data la descrizione a parte.

Stazione 3ª (Q3)

È sita fra le quote 690-650 in fondo ad un canalone diretto da NO a SE, nel quale ha origine il ruscello centrale che sbocca dopo qualche chilometro nella valle chiusa di Bresovizza. Occupa il lato sinistro del canalone, più soleggiato dell'altro versante essendo esposto a SO. Superficie campionata ca. 1 ha. Piazzate 4 trappole in permanenza dal 10.3 al 23.11.72.

Associazione vegetale simile a quella della stazione 1ª.

La flora arborea include tuttavia, oltre ad un 70% di *Quercus petraea*, pure un 30% di *Fagus sylvatica*, assumendo quindi aspetti di transizione verso la faggeta. Nello strato erbaceo, oltre alla presenza di *Luzula, Deschampsia, Calamagrostis* e *Calluna*, caratteristiche dell'associazione, è presente ed abbondante nella parte più bassa *Ranunculus ficaria* L., ad indicare le condizioni di maggiore igrofilia della stazione.

Lo strato epifitico, particolarmente sviluppato per la maggiore e più persistente umidità, è costituito dalle stesse componenti indicate per la stazione 1ª ed è faunisticamente più ricco delle due precedenti.

Il versante opposto del canalone, meno soleggiato ed ancora più fresco, non campionato, ha una flora arborea molto diversa: *Fagus sylvatica* 80%, *Quercus petraea* 15%, *Abies alba* e qualche singolo *Picea excelsa* 5%.

3.d.3 Bosco misto (Fago-Quercetum) (FQ)

Alt. 780-800 metri. Sito su un dosso quasi piano che si sviluppa dalla quota 807 verso Est. Superficie campionata ca. 2 ha. Poste 15 trappole permanenti dal 26.4 all'11.11.71.

Trattasi di un ecocline fra il *Luzulo (albidae) - Fagetum* risalente dal versante

Nord ed il *Luzulo (albidae) - Quercetum* (*petraeae*) risalente dal versante Sud, con l'aggiunta di piante derivanti da taglio o da immissioni silvocolturali.

Le piante arboree risultano infatti in un rapporto del 40% per il faggio, 40% per *Quercus petraea*, ai quali si mescola un 20% di abeti, betulle e carpini.

3.d.4 Il ruscello centrale (Rc)

Nasce a 680 metri s.l.m. a Est del M. Cucco e si sviluppa per circa 4500 metri nella parte interna del sistema collinare, per scomparire nel sottosuolo, dopo avere attraversato la valle chiusa di Bresovizza, a contatto con le formazioni calcaree del lato Sud.

Il suo corso può essere diviso in due parti:

1ª) Percorso montano-forestale in un profondo canalone di erosione. Corso rapido, spesso dilavante, con scarsi depositi spiaggiati. Data la scarsa capacità di assorbimento del terreno, assume in caso di piogge abbondanti carattere torrenziale. Dalle sorgenti si sviluppa per circa 400 metri in direzione SO, poi per circa 500 metri in direzione ENE, per ulteriori 1500 metri verso SSE ed infine per altri 1000 metri in direzione Sud, giungendo nella valle di Bresovizza a quota 510. Lungo questa parte del percorso riceve lateralmente nove affluenti periodici di varia portata. Il regime delle acque osservato nel corso del 1972 è rappresentato graficamente dalla fig. 3. Si notano le fasi seguenti:

= gennaio/febbraio: per lo più gelato. Il volume d'acqua scorrente è soggetto alle variazioni della temperatura;

= marzo: corso continuo dovuto allo scioglimento della neve e quantitativamente dipendente dall'abbondanza della neve stessa;

= aprile/maggio: corso abbondante alimentato dalle piogge primaverili;

= giugno/luglio: generalmente senz'acqua corrente. Letto umido con singole pozze;

= agosto/metà settembre: letto generalmente asciutto;

= metà settembre/metà novembre: alternanza di periodi a letto asciutto ed acqua corrente, ma non abbondante;

= metà novembre/dicembre: acqua corrente continua ed abbondante in funzione delle precipitazioni autunnali. A fine dicembre riprende il gelo.

In questa prima parte del percorso sono stati campionati i primi 500 metri a mezzo raccolta diretta.

L'ambiente floristico, diverso sul lato destro e sinistro del ruscello, è quello descritto sub Q3.

RUSCELLO INT.

1 2 3 4 5 6 7

G F M A M G L A S O N D

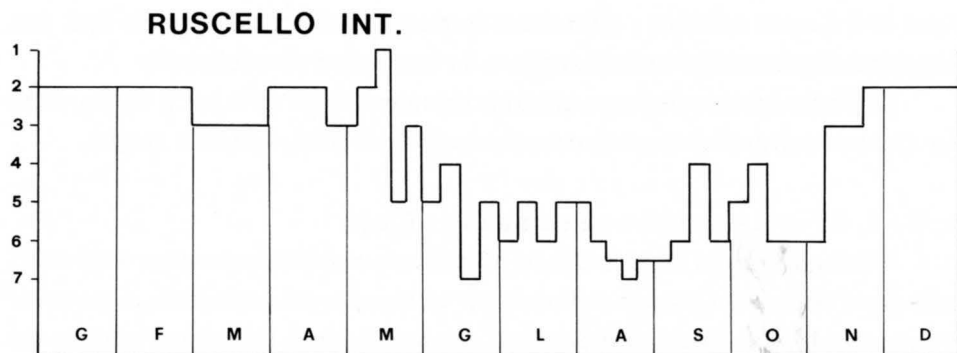



Fig. 3 - Ruscello centrale, corso superiore. Regime delle acque osservato nel 1972.
1: regime torrenziale - 2: corso abbondante - 3: corso moderato - 4: corso esiguo discontinuo - 5: singole pozze isolate - 6: letto umido - 7: letto asciutto.
Genn.-febbr.: corso abbondante quando non interviene il gelo - marzo: corso alimentato dallo scioglimento della neve - apr.-maggio: corso abbondante in seguito alle piogge primaverili - giugno-metà sett.: siccità estiva - metà sett.-ott.: piogge saltuarie - nov.-dic.: acqua abbondante per le piogge autunnali, gelo.
- *Central stream, upper part. Water flow observed during the year 1972.*
1: torrential flow - 2: abundant flow - 3: moderate flow - 4: exiguous and discontinuous flow - 5: isolated little pools - 6: moist bed - 7: dry bed.
Jan.-Febr.: water abundant when not frozen - March: snow melting - April-May: spring rains, water abundant - June-middle Sept.: sommer dryness - middle Sept.-Oct.: occasional rains - Nov.-Dec.: abundant autumnal rains, frost.

Il rimanente percorso montano si svolge fra boschi di quercia (versanti soleggiati) e di faggio più o meno misto a betulla (versanti ombrosi). Nella parte finale diretta a Sud, prima di sboccare nella valle, scompare il faggio e la quercia si mescola a *Carpinus betulus* L., *Ostrya carpinifolia* Sc., *Alnus glutinosa* Grtn., *Castanea sativa* Mill., *Acer campestre* L., a pochi *Abies alba* Mill. L'associazione cede quindi il passo ad un *Luzulo-Carpinetum* fortemente alterato.

2ª) Percorso piano, di sedimentazione, attraverso la valle chiusa di Bresovizza, in zona scoperta, per circa 1100 metri in direzione Sud fino agli inghiottitoi (a ca. 500 metri s.l.m.).

Di questa seconda parte si riparlerà trattando della valle chiusa. Diciamo comunque subito che il regime idrico in questa parte del percorso, pur non avendo il carattere di torrenzialità di quello superiore e disponendo di un maggiore volume di acque, segue con appena qualche ora di ritardo le fasi già osservate nel percorso superiore.

3.d.5 Ruscelli esterni del versante di Roditti (Re)

Campionati a mezzo raccolta diretta alcuni ruscelli del versante Ovest del M. Cucco dalle quote 700-650 fino al margine del rilievo (m 580). Scorrono nella parte superiore in ambiente di faggeta quasi pura, nella parte mediana mescolata a castagno, carpino ed abete, più o meno ruderale nella parte finale presso il paese. Corso rapido e temporaneo data la forte inclinazione (20-40°), che si sviluppa in profondi canali di erosione.

3.d.6 Lo stagno (S)

Situato ad un'alt. di m 720 s.l.m. in un querceto quasi puro, misto di *Quercus petraea* (Mattuska) Liebl. e *Quercus cerris* L., rappresenta un'isola floristica a sè stante, che nulla ha in comune con la flora circostante. È un piccolo stagno periodico, con una superficie massima di 400-450 mq, in sito semiombreggiato, usato talvolta in primavera od autunno quale abbeveratoio.

L'acqua è presente in media durante sette mesi dell'anno. Secondo osservazioni fatte periodicamente nel corso del 1972, risulta quanto segue: in gennaio, volume d'acqua massimo, ma gelata. Dopo il disgelo (fine gennaio/primi febbraio), decresce fino a marzo per raggiungere di nuovo il volume massimo in aprile, dopo le piogge primaverili. Da maggio a metà giugno, l'acqua decresce fino a scomparire del tutto, lasciando un fondo fangoso che si prosciuga gradualmente fino a metà settembre, quando l'umidità del fondo si riduce al centro. Dopo la metà di settembre l'acqua ricompare con le piogge autunnali aumentando di volume e raggiungendo di nuovo la massima estensione ai primi di dicembre, quando interviene il gelo.

Il regime delle acque nel 1972 è rappresentato graficamente dalla fig. 4.

In aprile, quando l'acqua incomincia a decrescere, compare ai margini dello stagno una vegetazione di *Juncus conglomeratus* L., che gradualmente invade tutta la superficie dello stagno. A metà luglio, sul fondo quasi asciutto, alle Giuncacee si sostituiscono le Graminacee (*Deschampsia cespitosa* F.B. ed *Agrostis* sp.), che invadono a loro volta la superficie dello stagno, sempre partendo dal margine.

Tale vegetazione lascia un abbondante detrito, che ospita nella buona stagione sul letto e sulle sponde una fauna abbondante in attività.

Fauna in ibernazione si rinviene invece nei muschi, talvolta ricchi e spessi, che crescono ai margini dello stagno ed alla base degli alberi (segnatamente *Dichranum scoparium* Hedw., *Polytrichum formosum* Hedw., *Rhytidiadelphus triquetrus* Warnst, *Climacium dendroides* Weber e Mohr).

STAGNO

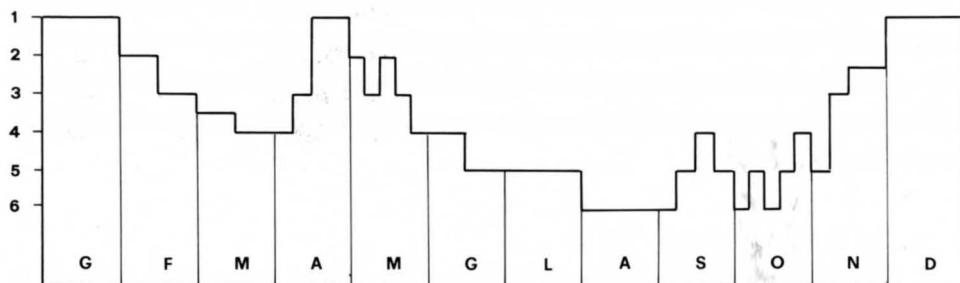



Fig. 4 - Lo stagno.
1: massima estensione dell'acqua - 2: superficie dell'acqua ridotta al 75% - 3: idem, ridotta al 50% - 4: idem, ridotta al 25% - 5: idem, ridotta a zero; fondo fangoso - 6: letto quasi asciutto, umidità ridotta al centro.
Genn.: di regola gelato - Apr.: volume massimo ripreso con le piogge primaverili - Giu.-Ag.: decrescita dell'acqua in seguito alla siccità estiva - Ott.-Nov.: ripresa dell'acqua con le piogge autunnali - Dic.: volume massimo, spesso gelato.
- *The pool.*
1: maximum extension of water - 2: water surface reduced to 75% - 3: idem, reduced to 50% - 4: idem, reduced to 25% - 5: no water, moist bed - 6: almost dry bed, humidity on center only.
Jan.: maximum volume of water, as a rule frozen - Apr.: maximum volume again, after the spring rains - June-Aug.: water decreasing on account of summer dryness - Oct.-Nov.: increase of water after the autumnal rains - Dec.: maximum volume again, but oftens frozen.

Altri elementi floristici: alcuni vecchi e corrosi *Salix aurita* L. in mezzo allo stagno. Attorno allo stagno, singoli *Fagus sylvatica* L., *Castanea sativa* Mill., *Juniperus communis* L., *Salix alba* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaerntn., *Betula verrucosa* Ehrh., *Populus tremula* F., però tutti allo stato arbustivo. Fra la vegetazione erbacea del margine, *Myosotis palustris* Hill, talvolta abbondante.

Il campionamento faunistico è stato effettuato nel 1972 con procedimenti semiquantitativi (selezione di volumi costanti di detrito ripetuti periodicamente e frequentemente nell'intero arco stagionale).

A distanza di un decennio (1982) è stata notata una tendenza dello stagno ad interrarsi per il progressivo ed abbondante accumulo dei detriti vegetali.

3.d.7 Il Calluneto (Brughiera di tipo illirico) (B)
a) variante xerica (Bx)

È sita a destra e a sinistra del valico soprastante il paese di Slope. Alt. m 690-730. Zona orientale (ca. 2 ha), esp. Nord, incl. 10-15°. Zona occidentale (ca. 3 ha), esp. Est., incl. 10-12°.

Campionamento a mezzo 20 trappole permanenti dal 18.4 al 4.12.72, ripiazzate a scopo di controllo nel periodo 20.3 - 7.7.73.

Associazione vegetale: *Genisto-Callunetum* (sensu lato) di tipo illirico. Piante caratteristiche dell'associazione: *Calluna vulgaris* Sahlb., *Genista pilosa* L., *Carlina acaulis* L., *Hieracium pilosella* L.. La collocazione fitogeografica è data dalla presenza di *Centaurea weldeniana* Rchb., *Eryngium amethystinum* L. e *Sesleria autumnalis* Kern. La brughiera di tipo illirico, pur essendo presente su vasto territorio nella penisola balcanica settentrionale, ha nella nostra regione distribuzione frammentaria molto localizzata e garantita dalla presenza del «Flysch».

Nel caso particolare, si tratta di una radura antropica fortemente degradata dal pascolo, contornata da bosco misto di latifoglie (in cui prevale *Betula verrucosa* Ehrh.) e poche conifere. Lo strato arbustivo è rappresentato da isolati *Juniperus communis* L., *Crataegus monogyna* Jacq., *Alnus glutinosa* Gaerntn., *Rosa* sp. e *Rubus* sp.

Lo strato erbaceo è invece molto ricco e dominato da *Calluna*, che occupa circa il 50% della superficie.

I dati fitologici si riferiscono agli anni 1972-1973, epoca dei campionamenti. A dieci anni di distanza (1982) l'ambiente vegetale risulta fortemente modificato causa la riduzione o sospensione del pascolo. Si nota un rapido riafforestamento spontaneo della radura, con la reinvasione soprattutto della betulla sul lato Est e di *Juniperus* sul lato Ovest, accompagnati in qua e in la da *Corylus, Fraxinus* e *Castanea*, che con l'evolversi della successione secondaria hanno ridotto la consistenza di *Calluna* a vantaggio delle Graminacee.

Quanto alle condizioni microclimatiche, valgano i confronti alla tab. I.

b) variante umida (Bu)

Un particolare aspetto della brughiera si ha nell'avvallamento fra la zona orientale e quella occidentale, dove si raccolgono, specie in primavera ed autunno, le ac-

que di ruscellamento dai versanti. L'ambiente a volte acquitrinoso che ne risulta e dal quale ha origine uno dei ruscelli affluenti a quello interno del sistema, ospita delle specie tipicamente ripicole o paludicole, che sembrano localizzate nella zona scoperta non rinvenendosi nel successivo corso forestale del ruscello.

3.d.8 La valle chiusa di Bresovizza (VCB)

Alt. s.l.m. 525-500 metri. Estensione ca. 900 × 500 metri. È il fondo di un lago postglaciale costituito dallo sfatticcio argilloso-siltoso-arenaceo trasportato nel tempo dal torrente centrale del sistema del M. Cucco.

Attualmente il ruscello, che imbocca la valle dal Nord dopo il suo percorso montano, l'attraversa tutta costeggiandola sul lato Ovest e, dopo un'ampia serpentina, venendo a trovarsi di fronte ai rilievi calcarei, viene assorbito sul lato Sud da una serie d'inghiottitoi dando inizio al suo corso sotterraneo.

Lo studio delle cenosi ripicole e quello delle praticole è inscindibile per le sovrapposizioni che intervengono fra le due faune nell'arco stagionale.

Il campionamento faunistico è stato perciò fatto su quattro facies diverse, site nella parte meridionale della valle, cioè oltre il limite delle coltivazioni, dove l'ambiente è meno antropizzato.

a) prato mesofilo (VCBar)

Soleggiato, mai inondato, ricco di vegetazione erbacea variata, che a massimo sviluppo raggiunge i 60-80 centimetri di altezza.

Associazione vegetale: *Arrhenatheretum* di tipo umido a *Holcus lanatus.* Piante caratteristiche: *Arrhenatherum elatius* Prsl., *Avenula pubescens* L., *Carex gracilis* Curtis, *Holcus lanatus* L.. Altre componenti del manto vegetale significative per abbondanza: *Equisetum arvense* L., *Taraxacum officinale* Wigg., *Tragopogon pratensis* L., *Carum carvi* L., *Ranunculus nemorosus* DC, *Salvia pratensis* L., *Knauthia illyrica* Beck, *Scabiosa columbaria* L., *Chrysanthemum leucanthemum* L.. In giugno ha luogo la generale falciatura.

La flora arborea è rappresentata da pochi isolati alberi da frutto (susini, meli) non più curati e da qualche pioppo.

Campionamento a mezzo 20 trappole permanenti nel periodo 6.5 - 8.12.77.

b) prato igrofilo (VCBp)

Soleggiato, spesso inondato durante le piene del torrente od a seguito delle piogge primaverili.

Associazione vegetale: *Petasitetum hybridi*, caratteristico di ambiente igrofilo e nitrofilo.

Nella composizione floristica, *Petasites hybridus* (L.) Gaertn. e Sch. è assolutamente dominante assieme a *Symphytum tuberosum* L..

Campionato con 15 trappole permanenti nel periodo 28.4 - 30.9.75.

c) argini ed altri punti più elevati (VCBa)

Scarsi di vegetazione erbacea. Sono presenti *Petasites, Symphytum* ed *Urtica dioica* L.. In parte ombreggiati da sambuco e pioppo.

Biotopi caratteristici e faunisticamente molto ricchi, dove le specie praticole e quelle ripicole si mescolano, soprattutto per l'ibernazione. Campionamento a mezzo raccolta diretta dal 1973 al 1978.

d) letto del ruscello centrale, parte finale (VCBr)

Al percorso montano, ripido, di dilavamento, segue nella valle un percorso più ricco d'acque, ma più calmo e quindi di deposito.

Nel letto, specie nella parte finale, vi è grande abbondanza di detriti vegetali che mantengono umido il fondo anche durante la stagione calda, quando per lunghi periodi l'acqua non scorre, e che danno asilo a numerose specie. Anche qui, campionamento a mezzo raccolta diretta per anni (1973-1978).

Ai margini del detrito e sulle sponde, talvolta abbondante *Ranunculus ficaria* L..

Il rilevamento termo-igrico nella valle non ha potuto essere effettuato con continuità nel corso del 1973, anno dei maggiori campionamenti, perchè disturbato prima dalla neve e dagli allagamenti, poi dalla falciatura. I risultati medi parziali, comunque utili nel confronto fra le diverse stazioni, figurano nella tab. I.

3.d.9 I campi di Roditti (CR)

Alt. 550-580 metri. Esp. Ovest. Incl. media 5°. Coltivati prevalentemente a frumento. Terreno umido per il ruscellamento proveniente dal versante Ovest del M. Cucco e per irrigazione durante la stagione calda.

Ospitano una fauna mista igrofila e xero-termofila. Campionamento a mezzo raccolta diretta dal 1973 al 1978.

4. Considerazioni zoogeografiche

4.a Faunula e corologia

La Carabidofaunula accertata nel comprensorio arenaceo Roditti/M. Cucco/Bresovizza e la sua composizione per gruppi corologici sono rappresentate nella tab. III.

Una prima osservazione ci porta a constatare la totale mancanza di stenoendemiti carsici, che pure si rinvengono con una certa frequenza sulla facies calcarea, dove sono rappresentati da forme troglobie (*Trechini* ipogei) e troglofile o microclasifile del genere *Laemosthenes* s.l..

Si nota viceversa sui terreni arenacei una presenza più consistente di specie ripicole, paludicole o comunque altamente igrofile, anticamente diffuse su tutto il territorio e scomparse o rarefattesi nelle zone dove l'ossatura calcarea è stata denudata e dove la rete idrica si è spostata nel sottosuolo. Il progressivo aumento d'importanza delle superfici carsificate ed il conseguente inaridimento dei terreni calcarei hanno infatti ridotto la presenza delle specie igrofile e ripicole addensandole sulle zone arenacee in via di restringimento, dove l'abbondanza di acque superficiali poteva garantire migliori condizioni di sopravvivenza. Alcune connotazioni di questa faunula hanno dunque cause ecologiche.

Infine è da notare nei popolamenti in questione uno scarso numero di specie ad areale ristretto ed una prevalente presenza di forme a vasto areale, in cui dominanti sono le componenti euro-mediterranea ed euro-sibirica. Ciò è da ricondurre a motivi essenzialmente geografici. Essendo infatti il sistema collinare in esame rimasto alquanto lontano dai margini della glaciazione, risentì più limitatamente delle vicende climatiche pleistoceniche e non subì i profondi rimaneggiamenti faunistici cui furono soggette le regioni alpine direttamente interessate dai ghiacci. Un confronto esemplificativo con la fauna a Carabidi di un massiccio delle Alpi Carniche, il Zuc del Boor (dati in BRANDMAYR, 1979), mostra la ben maggiore importanza dello stenoendemismo e la scarsità delle componenti mediterranea e sibirica in una valle prealpina. Di tale confronto, si riassumono i termini essenziali in numero di specie e percentuali sul totale:

	Zuc del Boor Val Alba		Zona Roditti/M. Cucco/Bresovizza	
a) Specie ad areale ristretto (endemismi alpini, sp. medio-europee montane e dinariche)	23	55%	16	12.6%
b) Specie a vasto areale	19	45%	111	87.4%
di cui:				
presenti nell'Asia paleartica	13	31%	53	41.9%
presenti in paesi mediterranei	6	14%	62	49.-%

A questo punto, allo scopo di chiarire le numerose identità specifiche della zona in esame con paesi anche lontani, sarà utile un richiamo ad alcuni concetti paleogeografici espressi da R. JEANNEL (1942), che si considerano validi agli effetti del presente studio anche se talvolta basati su pure ipotesi. Inoltre, affinchè il confronto (riassunto nella tab. IV) abbia un significato onnicomprensivo, si ritiene necessario abbandonare temporaneamente i limiti geografici ed ambientali impostici per ragioni pratiche nella zona di ricerche per estenderli a tutta l'Istria, al basso ed alto Carso (incluse le selve di Tarnova e di Piro) ed ai monti liburnici a Nord di Fiume fino al Nevoso (Sneznik), situati al confine della Slovenia con la Croazia settentrionale.

Nella regione così configurata sono state accertate presenti 408 specie di Coleotteri geoadefagi (secondo MÜLLER, 1925-1926 e MAGISTRETTI, 1965) in confronto alle 127 reperite nella zona arenacea investigata.

È noto che l'Istria, emersa nel corso del Miocene nel quadro del sollevamento generale del sistema dinarico ed alpino, abbia ricevuto i primi apporti faunistici dalle due Egeidi, dove numerose specie di origine angariana (arricchite in quella meridionale pure da parecchi elementi gondwaniani) si differenziarono in stato d'isolamento nel corso delle grandi trasgressioni marine dell'Eocene e dell'Oligocene.

Dall'inizio del Miocene partì dall'Egeide settentrionale la colonizzazione del sistema dinarico fino alla zona assiale e meridionale delle Alpi, interessando la nostra regione. Trattasi per lo più di specie oggi silvicolo-montane, brachittere, a lenta capacità di dispersione.

Dall'Egeide meridionale l'irradiazione potè avvenire più tardi (Miocene superiore) quando il prosciugamento del solco transegeico e la riemersione di quasi tutte

le terre mediterranee senza soluzione di continuità fino alla vasta Tirrenide ed all'Africa minore posero fine al suo lungo stato d'isolamento. La dispersione delle specie avvenne allora in due direzioni: lungo le Dinaridi fino alle Alpi meridionali ed all'Europa media, seguendo più o meno il percorso già seguito dalle specie dell'Egeide settentrionale, ed oltre l'Adriatide e l'Italia migrando estesamente verso tutte le terre del Mediterraneo occidentale. Il collegamento delle terre mediterranee si ripetè, sia pure in modo parziale, nel corso dei periodi geocratici successivi, consentendo la continuazione degli scambi faunistici in tutti i sensi fra le zone di volta in volta emerse.

La comunanza dei centri d'origine chiarisce le ragioni dell'affinità faunistica fra la regione in esame e tutti gli altri paesi mediterranei. Infatti, delle 408 specie di Carabidi presenti in Istria e nel Carso secondo i confini più sopra enunciati, 206 sono pure presenti in Grecia, 147 in Anatolia, 239 nell'Italia meridionale, 175 in Sicilia, 137 in Sardegna, 161 in Corsica, 175 nelle provincie mediterranee della Spagna e nelle Baleari e 118 nell'Africa minore.

I confronti s'intendono a livello specifico, non subspecifico, e si riferiscono allo stato attuale delle nostre conoscenze faunistiche e sistematiche (cfr. MÜLLER, 1926; MAGISTRETTI, 1965; REITTER, 1908; GANGLBAUER, 1892; WINKLER, 1924-32; APFELBECK, 1904; PORTA, 1923-1959; ANTOINE, 1955; JEANNE, 1965-1973; et al.).

Le specie irradiatesi dall'Egeide meridionale sono in genere più termofile e legate alle basse altitudini, più ricche di elementi macrotteri e quindi capaci di più rapida dispersione.

La regione condivide con i paesi sopra nominati, totalmente o in gran parte, le proprie specie di *Dyschirius, Bembidion, Tachys, Pogonus, Chlaenius, Carterus, Ditomus, Acinopus, Harpalus, Parophonus, Stenolophus, Acupalpus, Dromius, Brachynus* e numerose altre forme a distribuzione meridionale, prevalentemente legate a suoli umidi od all'ambiente ripario.

La presenza pure massiccia di specie euro-sibiriche ha invece una storia diversa. Dopo il prosciugamento del mare meridiano dell'Obi, avvenuto nell'Oligocene, si sono riaperte fin dall'inizio del Miocene le migrazioni dall'Angara verso l'Europa, definitivamente continentalizzata. Queste migrazioni seguirono due vie: una passante al Sud del bacino aralo-caspico attraverso le catene iraniane direttamente verso il Mediterraneo, l'altra a latitudini più settentrionali in tutta la zona oloartica steppica. Questa seconda migrazione, che avrebbe avuto la massima manifestazione nel Pliocene, in seguito all'avvento di climi ed ambienti più continentali si disperse nel Postpliocene e nel Pleistocene verso il Sud invadendo tutta l'Europa media e meri-

dionale fino al Mediterraneo, sovrapponendosi ed in parte sostituendosi a molte forme preesistenti, in specie di «fauna calda», che dagli stessi fatti climatici vennero risospinte verso il Sud. Questa migrazione, che dall'inizio del Quaternario (St. Prestien) sarebbe secondo lo JEANNEL (1942) continuata a più riprese fino all'interglaciale Riss/Würm, coincide con la dispersione in Europa di tutte le specie di fauna steppica, per lo più macrottere.

Delle 408 specie regionali di Carabidi più sopra considerate, 146 risultano infatti tuttora presenti nell'Asia paleartica.

Dei numerosi generi tuttora bene rappresentati in Asia, sono da ricordare in particolare gli *Pterostichus* non silvicoli od altomontani, ivi compresi tutti i *Poecilus* (su 26 specie regionali, 15 tuttora in Asia), di probabile immigrazione più antica, come si dedurrebbe dal frazionamento in sottospecie, e fra le forme più tipicamente steppiche le *Amara* (su 27 specie regionali, 21 in Asia), non frazionate in sottospecie, il che potrebbe appunto comprovare la loro migrazione più recente.

La regione risentì degli effetti climatici del Pleistocene, ma non nella misura in cui vennero influenzate le zone alpine, soggette all'azione esaratrice dei ghiacci ed a polverizzazione degli areali, che avrebbero prodotto (cfr. JEANNEL, 1942; LA GRECA, 1978) notevoli effetti di speciazione e subspeciazione dovuti allo stato d'isolamento, per cui risulta notevolmente elevata la proporzione degli stenoendemiti e viceversa scarsa la presenza di forme ad ampio areale, in particolare di quelle a distribuzione euro-mediterranea.

A differenza delle specie alpine, che vennero in parte distrutte, in parte si salvarono sui massicci interni o marginali di rifugio, quelle della regione istriana e carsica, di più antico insediamento, non furono che scarsamente intaccate dalla glaciazione quaternaria. Salvo il caso di alcuni edafobi, troglofili o microclasifili, la loro evoluzione risale ad epoche bene anteriori e per certe specie altamente specializzate (troglobi, *Laemosthenes*, ecc.) può avere avuto inizio ben prima che giungessero nella nostra regione. Il grande frazionamento in taxa subspecifici di alcune di esse attesterebbe la loro antichità.

Ma se l'evoluzione specifica o subspecifica dovuta alle oscillazioni climatiche pleistoceniche fu limitata, notevoli furono invece le migrazioni, che si svilupparono alternativamente nei due sensi e che conferiscono al Carso carattere rifugiale: migrazioni di specie medio-europee montane, proprie della fascia silvicola medio montana, dal Nord verso il Sud, alternate con migrazioni di specie dinariche dal Sud verso il Nord.

Del gruppo medio-europeo montano, che nel Würmiano doveva essere certamente numeroso, rimangono ora nella regione poche specie.

Da notare: *Cicindela sylvicola!, Cychrus attenuatus!, Carabus creutzeri, Carabus montivagus, Leistus nitidus, Leistus piceus!, Nebria diaphana, Bembidion ascendens, Bembidion ruficorne, Bembidion doderoi, Licinus hoffmannseggi, Harpalus marginellus!, Trichotichnus laevicollis!, Pterostichus unctulatus, Pterostichus metallicus!, Laemosthenes janthinus.* Le specie seguite da punto esclamativo sono presenti pure nella zona arenacea di Roditti. Come si noterà, essendo questa compresa in una bassa fascia altitudinale (510-800 metri), vi mancano le specie microterme alticole, che sono viceversa presenti sui maggiori rilievi dell'alto Carso e dell'Istria.

Nell'Olocene, in seguito al miglioramento delle condizioni climatiche, numerose specie sospinte al Sud dalla glaciazione risalirono verso il Nord riprendendo possesso dei vecchi territori, talune spingendosi fino al margine delle Alpi orientali (es. *Calathus glabricollis*, dati in BRANDMAYR, 1979). Giunsero così nella regione dei gruppi più consistenti di specie prevalentemente dinariche, che si sostituirono a quelle di provenienza alpina e che ora si affermano come numero di specie e d'individui.

Del gruppo alpino-orientale e/o dinarico (ivi comprese certe forme divenute endemiche della regione, ma di evidente migrazione antica lungo le catene dinariche) sono presenti: *Carabus croaticus, Carabus catenulatus!, Carabus caelatus!, Nebria dahli!, Reicheiodes rotundipennis!, Trechus priapus, Trechus croaticus!, Trechus illyricus, Trechus rotundatus, Thyplotrechus bilimeki*, gli *Anophthalmus schmidti, scopolii, hirtus, kaufmanni, ajdovskanus, Orotrechus müllerianus, Tetraplatypus ganglbaueri, Amara spectabilis, Stomis rostratus!, Pterostichus schmidti, Pterostichus fasciatopunctatus!, Molops ovipennis!, Molops dalmatinus, Molops plitvicensis, Molops austriacus, Calathus glabricollis!, Laemosthenes dalmatinus, elongatus!, schreibersi* e *cavicola.*

È tuttavia certo che le oscillazioni climatiche pleistoceniche abbiano inciso in modo relativo sugli spostamenti di molte specie silvicole brachittere presenti nella regione e che parte di queste, dotate di una maggiore capacità di adattamento, siano sopravvissute in loco. Ciò vale in particolare per gli edafobi, troglofili e microclasifili i quali, con migrazioni verticali, anche queste alternate nei due sensi a seconda dell'andamento climatico, ricercarono nel sottosuolo le condizioni più adatte alla loro sopravvivenza. Secondo lo JEANNEL (1942), sarebbe appunto la sostituzione del clima umidissimo dell'ultimo glaciale con quello più asciutto dell'Olocene ad avere spinto diverse specie stenoigre ad una maggiore penetrazione nel dominio ipogeo.

È invece intuitivo che i volatori abbiano usufruito di questa loro facoltà per spostarsi al Nord o al Sud alla ricerca delle condizioni di vita ottimali.

4.b Relazioni fra gruppi corologici e tipi ambientali

Ritornando alla faunula del paesaggio arenaceo, oggetto del presente studio, sarà ora utile stabilire il rapporto fra specie appartenenti a determinati gruppi corologici e particolari habitat.

La tab. V evidenzia tale rapporto mettendo in rilievo, per ognuno dei biotopi campionati, il numero di specie rientranti in ciascun gruppo corologico ed il peso numerico di ogni gruppo, espresso in percentuale sul totale degli individui reperiti.

Se ne deduce quanto segue:

1) Quasi tutte le specie silvicole, per lo più brachittere, appartengono all'area europea (gr. I-V) mostrando una corologia ristretta dei popolamenti legati a sistemi collinari o montani ed a formazioni vegetazionali generalmente stabili.
   Il gruppo I (medio-europeo montano), scarso di specie e d'individui, probabile residuo di quella fauna sospinta al Sud dalla glaciazione würmiana e ridottasi nell'Olocene in seguito all'aumento della temperatura, è composto di specie tendenzialmente psicro-igrofile, ora localizzate per lo più sui versanti settentrionali (faggete) o in altri siti freschi, ombrosi ed umidi. Una sola eccezione è data da *Harpalus marginellus* il quale, pure essendo presente nelle foreste, si è maggiormente diffuso nel calluneto invadendo, quale granivoro, un varco aperto dall'uomo a scopo di pascolo.
   Il gruppo II (alpino-orientale e/o dinarico), più abbondante del precedente in quanto a specie e soprattutto ad individui, ha riguadagnato nell'Olocene spazio verso il Nord, ma penetrando poco profondamente nelle Alpi. Composto soprattutto di specie montane, comprende forme di diverse tendenze ecologiche, talvolta dominanti nelle faggete (es. *Nebria dahli, Carabus caelatus*), talaltra nei querceti (es. *Molops striolatus*), talaltra negli spazi aperti (es. *Calathus glabricollis* nel calluneto) oppure forme euriecie (es. *Carabus catenulatus*).
   I rimanenti gruppi corologici europei e cioè:
   III (specie europee-sud orientali), comprendente 4 specie decisamente o prevalentemente silvicole;

IV (specie europee medio-sud orientali), con 6 specie silvicole e 3 praticole; V (specie europee), con 5 specie silvicole e 5 praticole, rivelano una proporzione sempre minore di specie silvicole ed una sempre maggiore di specie praticole a mano a mano che con il progressivo aumento degli areali si passi da tipi ambientali più ristretti ed omogenei a tipi più estesi ed eterogenei.

2) Le specie popolanti gli spazi aperti nelle zone basse (prati di Bresovizza, coltivati di Roditti) appartengono solo in parte all'area europea (gr. I-V). Gravitano in misura molto maggiori sulle Cat. VII-VIII (euro-sibiriche, paleartiche) oppure sulla Cat. VI (euro-mediterranee) presentando, a differenza di quelle silvicole, una corologia molto estesa dei loro popolamenti. In questi gruppi, l'incidenza delle specie macrottere è molto più elevata e fra le specie del gr. VII si nota pure una consistente presenza di forme steppiche (fra l'altro, 12 specie di *Amara*).
Le specie della Cat. VI (euro-mediterranee) preferiscono le zone più calde ed umide, come il prato igrofilo e le acque di Bresovizza e certi posti più irrigati dei campi di Roditti. Alcune di queste, come *Brachynus ganglbaueri* e *Diachromus germanus* sono dominanti in certe stazioni campionate.
Riscontriamo in questo gruppo, oltre alla massima proporzione di macrotteri, pure la più alta presenza di forme ripicole e paludicole. Convivono infatti in ambienti variati con alta instabilità dinamica ed idrica, in contrapposizione alla stabilità delle foreste. L'osservazione vale in particolare per la valle di Bresovizza, dove si scarica gran parte delle acque del sistema collinare in esame e perciò soggetta ad inondazioni, specialmente primaverili, a seguito dello scioglimento delle nevi o delle piogge stagionali, seguite da lunghi periodi di siccità nella stagione calda.

3) La landa a *Calluna*, sita a maggiore altitudine, partecipa largamente quanto a specie e individui, sia delle forme silvicole che di quelle praticole, quindi di forme ad areale europeo (Cat. II-V), soprattutto dinariche, ed euro-asiatiche (Cat. VII). Ciò, per i continui scambi che avvengono con i boschi circostanti. Questa zona, di limitata estensione, ha infatti le caratteristiche di una radura proveniente da antico disboscamento.

4) Le Carabidocenosi che si addensano lungo i ruscelli che scorrono sui versanti interno ed esterno del sistema collinare in esame, appartengono quasi esclusivamente all'area corologica europea (Cat. I-V), tanto più che nei popolamenti ripari compaiono, oltre ai ripicoli veri, delle specie silvicole altamente igrofile. Ciò vale però soltanto per il percorso silvicolo-montano. Nei percorsi vallivi il rapporto cambia, essendo qui la faunula dominata da specie delle Cat. corol. VI, VII ed VIII,

forme tutte a vasto areale, con una proporzione molto elevata di macrotteri o dimorfi.

5) Infine, un'isola a sé stante nonostante l'esiguità della superficie, è rappresentata dalla faunula dello stagno, composta quasi esclusivamente di forme euro-sibiriche e quindi del tutto diversa da quella dell'ambiente forestale circostante (querceto), dominata da specie ad areale europeo. Delle 14 specie reperite sulla superficie e ai margini dello stagno, 7, ma rappresentanti circa il 92% degli individui, appartengono infatti al gruppo VII. Le altre sono specie occasionali silvicole igrofile. La loro presenza in una posizione così isolata si spiega con l'alta capacità di dispersione di forme macrottere alla ricerca di un habitat in loco piuttosto raro.

È stato più volte accennato nel corso di questo capitolo alla prevalenza di forme brachittere nelle foreste, mentre nelle zone scoperte soggette all'azione antropica abbondano specie macrottere o pteridimorfe. Come già rilevato da altri Autori (BRANDMAYR, 1983 e BRANDMAYR et al, 1983), la causa è da ricondursi alla stabilità o instabilità dinamica (cioè delle successioni ecologiche) ed idrica dei vari habitat. Dove i due elementi di stabilità coesistono ed interagiscono, come nelle foreste vicine allo stadio «climax», si hanno le punte massime del brachitterismo. Dove invece l'ambiente è soggetto ad instabilità dinamica e soprattutto idrica (come in particolare avviene sui terreni arenacei), il processo di riduzione alare non si verifica oppure si verifica in limitata misura, consentendo a numerose specie, soprattutto ripicole o paludicole, la possibilità di rapidi spostamenti alla ricerca di nuovi habitat. È del tutto superfluo accennare alla profonda influenza che il diverso potere di dispersione che ne deriva ha sulle caratteristiche corologiche della Carabidofauna.

Tab. III - Faunula a Coleotteri geoadefagi del comprensorio arenaceo Roditti/M. Cucco/Bresovizza e gruppi corologici.
- *Carabid faunula of the arenaceous zone Rodik/M. Ciuk/Brezovica and chorological groups.*

I. Specie medio-europee montane (6)
Cychrus attenuatus - Leistus piceus - Harpalus marginellus - Trichotichnus laevicollis - Pterostichus metallicus - Cicindela sylvicola.

II. Specie alpino-orientali e/o dinariche (10)
Carabus caelatus - Carabus catenulatus - Nebria dahli - Dyschirius rotundi-

pennis - Trechus croaticus - Stomis rostratus - Molops striolatus - Molops ovipennis - Calathus glabricollis - Laemosthenes elongatus.

III. Specie europee sud-orientali (4)

Myas chalybaeus - Pterostichus brevis - Platynidius scrobiculatus - Aptinus bombarda.

IV. Specie europee medio-sud-orientali (9)

Carabus germari - Carabus nodulosus - Carabus intricatus - Bembidion dalmatinum - Trechus cardioderus - Pterostichus melas - Pterostichus fasciatopunctatus - Abax ovalis - Abax carinatus.

V. Specie europee (10)

Carabus hortensis - Leistus rufomarginatus - Notiophilus biguttatus - Panagaeus bipustulatus - Harpalus schaubergerianus - Harpalus atratus - Harpalus luteicornis - Abax ater - Amara fulvipes - Dromius 4-maculatus.

VI. Specie euro-mediterranee (35)

a) euro-anatolico-turaniche (17)

Carabus coriaceus - Nebria brevicollis - Notiophilus rufipes - Clivina collaris - Asaphidion flavipes - Bembidion tibiale - Bembidion nitidulum - Bembidion elongatum - Tachys bistriatus - Badister sodalis - Harpalus azureus - Harpalus dimidiatus - Parophonus maculicornis - Anisodactylus nemorivagus - Amara lucida - Acupalpus meridianus - Acupalpus flavicollis.

b) euro-maghrebino-macaronesiche (6)

Bembidion decorum - Bembidion harpaloides - Tachys micros - Tachys parvulus - Stenolophus teutonus - Dromius linearis.

c) euro-anatolico-turanico-maghrebino-macaronesiche (12)

Bembidion genei - Tachys 6-striatus - Trechus 4-striatus - Harpalus cupreus - Diachromus germanus - Calathus fuscipes - Calathus mollis - Platynus ruficornis (anche nel N America) *- Dromius 4-notatus - Demetrias atricapillus - Brachynus sclopeta - Brachynus ganglbaueri.*

VII. Specie euro-sibiriche (41)

a) euro-sibiriche (26)

Carabus cancellatus - Chlaenius nitidulus - Harpalus punctatulus - Acupalpus exiguus - Amara similata - Amara montivaga - Amara nitida - Amara communis - Amara curta - Amara familiaris - Amara municipalis - Amara consularis - Amara aulica - Amara equestris - Pterostichus koyi - Pterostichus lepidus - Pterostichus coerulescens - Pterostichus vulgaris - Pterostichus anthracinus - Pterostichus strenuus - Pterostichus diligens - Agonum 6-punctatus - Agonum moestum - Platynus assimilis - Lebia chlorocephala - Dromius agilis.

b) idem, anche anatoliche (11)

Carabus convexus - Notiophilus palustris - Clivina fossor (anche nel N America, importata) - *Harpalus aeneus - Anisodactylus binotatus - Amara convexior - Pterostichus cupreus - Pterostichus niger - Calathus erratus - Synuchus nivalis - Dromius nigriventris.*

c) idem, anche maghrebino-macaronesiche (4)

Pterostichus vernalis - Calathus melanocephalus - Drypta dentata - Brachynus explodens.

VIII. Specie ad areali maggiori (12)

a) paleartiche (9)

Bembidion lampros (anche nel N America, importato) - *Chlaenius vestitus - Harpalus griseus - Pterostichus nigrita - Amara aenea - Platynus dorsalis - Brachynus crepitans - Calosoma sycophanta* (anche nel N America, importata) - *Harpalus pubescens.*

b) oloartiche (2)

Bembidion ustulatum - Calathus micropterus.

c) cosmopolite (1)

Microlestes minutulus.

Nota: In qualche limitato caso, trattandosi di specie strettamente allopatriche o complessi di sottospecie o semispecie di dubbio isolamento, si è preferito considerare agli effetti corologici la superspecie.

Tab. IV - Quadro delle relazioni zoogeografiche fra i Coleotteri geoadefagi dell'Istria, Carso e Liburnia e quelli di altre regioni.
- *Prospectus of the zoo-geographical connections between the Carabid beetles of Istria, Karst and Liburnia and those of other regions.*

	Istria, basso ed alto Carso, Liburnia		Comprensorio Roditti/M. Cucco/Bresovizza	
	No. Sp.	%	No. Sp.	%
Totale specie censite	408		127	
di cui reperibili pure nei sottoindicati paesi:				
a) Paesi mediterranei:				
Asia minore	147	36.03	46	36.22
Grecia	206	50.50	67	52.76
Italia meridionale	239	58.58	75	59.06
Sicilia	175	42.89	48	37.80
Sardegna	137	33.58	33	25.98
Corsica	161	39.46	46	36.22
Spagna mediterranea, Baleari	175	42.89	52	40.94
Africa minore	118	28.92	31	24.41
b) Asia centrale, Siberia	146	35.78	58	45.67
c) Specie ad areali più ristretti:				
Gruppo medio-europeo montano	16	3.92	6	4.72
Gruppo alpino orientale e/o dinarico e stenoendemiti locali (presenti questi ultimi solo su terreni calcarei)	35	8.58	10	7.87

Tab. V - Relazioni fra gruppi corologici e tipi ambientali.
- *Connections among chorological groups and particular environments.*

Gruppi corologici	I		II		III-V		VI		VII-VIII	
	Sp.	%	Sp.	%	Sp.	%	Sp.	%	Sp.	%
Faggeta (Fl)	4	6.02	6	43.59	9	50.24	1	0.05	2	0.10
Faggeta (F2)	2	0.36	5	43.63	8	55.29	2	0.36	1	0.36
Querceto (Ql)	0	0	4	73.75	8	19.32	2	1.84	6	5.09
Querceto (Q2)	0	0	4	38.13	8	53.24	0	0	2	8.63
Querceto (Q3)	1	1.73	5	20.91	7	76.91	1	0.27	2	0.18
Bosco misto (FQ)	1	1.49	5	13.35	6	85.16	0	0	0	0
Ruscello centrale, corso sup. (Rc)	3	1.62	4	3.25	11	89.97	2	2.81	3	2.45
Ruscelli est. (Re)	0	0	1	1.40	6	59.73	5	4.90	7	34.29
Calluneto (Bl)	1	1.64	5	44.54	9	21.78	4	0.70	17	31.34
Roditti, campi (CR)	0	0	3	1.14	10	31.58	10	11.62	20	55.66
Bresovizza:										
prato mesof. (VCBar)	0	0	2	0.32	8	56.15	7	3.09	15	40.44
prato igrof. (VCBp)	0	0	4	8.54	12	18.05	6	6.85	16	66.56
argini (VCBa)	1	0.47	1	0.23	11	4.84	15	43.86	29	50.60
Ruscello centrale, corso vallivo (VCBt)	1	0.45	3	6.68	13	14.90	18	18.53	24	59.40
Stagno	0	0	0	0	5	1.56	3	6.67	7	91.77

Sp.: Numero delle specie appartenenti ai diversi gruppi corologici accertate in ogni biotopo.

%: Percentuali di individui appartenenti a ciascun gruppo corologico, calcolato sul totale reperito per ogni biotopo.

NB: Sono stati trascurati perchè di scarso rilievo e di incerta quantificazione alcuni reperti occasionali diretti in zone già soggette a campionamento a mezzo trappole.

5. Sinecologia

5.a Rilevamento dati e loro elaborazione

I risultati ottenuti si basano sull'esame di 20.572 esemplari, di cui 16.239 catturati con le trappole e 4.333 in ricerca diretta o con procedimenti semiquantitativi (es. selezione di volumi costanti di detrito o di lettiera).

Le specie che nell'elenco generale (tab. VII) sono precedute dal punto esclamativo sono nuovi reperti per la zona, specie cioè non precedentemente segnalate nè dal MÜLLER nè dal MAGISTRETTI.

Viceversa, l'elenco non include le specie seguenti, citate dai due precedenti Autori di Roditti, del M. Cucco e di Bresovizza e non più ritrovate nonostante accurate ed intensive ricerche. Tali dati non hanno potuto essere utilizzati nel presente studio non essendo noti con esattezza i biotopi di reperimento:
Bembidion 4-maculatum, Bembidion articulatum, Bembidion stephensi, Tachys 4-signatus, Callistus lunatus, Harpalus rubripes, Harpalus anxius pumilus, Amara apricaria, Calathus ambiguus, Cymindis axillaris, Calosoma inquisitor.

Per la stessa ragione si sono dovute escludere le seguenti specie, presenti nelle collezioni dell'Autore con le suddette indicazioni di località e provenienti da vecchie raccolte:
Bembidion tricolor, Tachyta nana, Harpalus serripes, Amara eurynota, Lebia marginata.

Da ritenere comunque che si tratti di presenze estremamente rarefatte e quindi di scarso peso nei popolamenti, oppure di reperti su terreno non arenaceo, senza escludere infine l'imprecisa o incompleta citazione delle località.

Quanto all'elaborazione dei dati di rilevamento, si osserva quanto segue:

A) Indici di similarità fra i popolamenti dei vari biotopi (tab. VI). Sono stati calcolati in base al quoziente di similarità (QS) del SÖRENSEN, dato dalla formula:

$$QS = \frac{2c}{a+b} \times 100$$

dove c è il numero di specie comune ai due biotopi, a e b il numero di specie proprio alle due comunità.

I quozienti così ottenuti sono stati ordinati manualmente, costruendo una matrice di similarità ponendo i valori massimi lungo la diagonale. È stata cioè adottata la tecnica dell'analisi differenziale, usata inizialmente dal CZEKANOWSKI per ricerche antropologiche, successivamente da botanici e zoologi (RENKONEN, 1938; KONTKANEN, 1957).

B) Densità di attività (Aktivitätsdichte di Heydemann).

È stata quantificata dai dati ottenuti con le trappole mediante la seguente formula, già usata da altri ricercatori (BRANDMAYR & BRUNELLO-ZANITTI, 1982) per analoghe ricerche nel Friuli:

$$\text{DA annua} = \frac{I}{T \times G} \times 100$$

dove I è il numero d'individui (maschi e femmine) di una specie catturati nell'intero ciclo annuo di attività, T il numero delle trappole permanentemente esposte, G il numero dei giorni di esposizione delle trappole. Le DA annue così ottenute sono esposte nella tab. VII seguendo il gradiente di affinità già rappresentato nella tab. VI.

Nei biotopi dove non è stato possibile usare le trappole e dove conseguentemente non si sono potute ottenere le DAa, la presenza delle specie accertate è stata indicata con una, due o tre crocette a seconda dell'abbondanza maggiore o minore di ogni specie nei diversi biotopi.

La DAa, numero d'individui per trappola rapportato ad un periodo di cattura di 100 giorni, rispecchia abbastanza bene la effettiva densità di una specie in un certo ambiente.

C) Indici di frequenza. Percentuali d'individui di una specie rispetto al totale degli individui di una biocenosi raccolti nell'anno (BACKLUND, 1945; MARCUZZI, 1968; DAJOZ, 1972). La precisazione è utile in quanto altri autori definiscono tale rapporto con termini diversi (dominanza, abbondanza relativa, valori d'importanza, ecc.). Gli indici di frequenza, rappresentati per ogni specie nelle tab. XI-XXII, sono fondamentali nel valutare la struttura quantitativa del popolamento di un biotopo, mentre le DAa si prestano meglio al confronto fra i dati di biotopi diversi.

D) Dominanza (KROGERUS, 1932; MARCUZZI, 1968). Concetto non bene definito quando si considerino i vari elementi di una biocenosi nel loro insieme, tende ad

identificarsi con la prevalenza numerica di una specie quando si esprima all'interno di un determinato gruppo sistematico bene definito ed omogeneo come è il caso dei Carabidi.
Adottando una scalare già usata dal TISCHLER (1950), saranno considerate dominanti quelle specie che nell'ambito di ogni biotopo raggiungono una frequenza del 5%. Tale caratteristica è riportata nelle tab. XI-XXII relative ad ogni singolo biotopo, in apposita colonna con l'indice D.

5.b Preferenze ambientali e rapporti fra i vari biotopi

Prima di passare all'esame dei raggruppamenti in ognuno dei biotopi considerati, saranno utili alcune osservazioni di carattere generale sulle condizioni ambientali che possono averli determinati.

Le varie stazioni campionate non presentano differenze macro- o mesoclimatiche, nè pedologiche e neppure sensibili variazioni altitudinali, essendo tutte comprese in una fascia limitata fra i 510 e gli 800 metri. Le differenze più notevoli consistono nei diversi tipi vegetazionali. È tuttavia noto che le Carabidocenosi sono solo in scarsa misura legate ad associazioni floristiche determinate, come ad esempio il caso dei granivori e dei corticicoli. Talvolta il legame è indiretto, dovuto alla presenza di certe prede condizionate dall'ambiente vegetale, come è ad esempio il caso degli elicofagi e di altri Carabidi a dieta specializzata.

Le preferenze ambientali sono quindi, nel caso dei Geoadefagi, più ancora che dalla vegetazione, con la quale le nostre specie presentano soltanto dei legami scarsi o indiretti, determinate dall'esposizione, ombreggiatura od insolazione, umidità, presenza di acque superficiali, in altre parole dalle caratteristiche microclimatiche dell'habitat, secondo un concetto condiviso dalla maggioranza degli autori (LINDROTH, 1945; THIELE, 1977; ecc.).

Dobbiamo aggiungere che non esistono ostacoli naturali alla libera dispersione dei Geoadefagi fra i diversi tipi ambientali in cui si fraziona la zona di ricerche. Neppure le acque che vi scorrono costituiscono un impedimento, sia perchè a corso temporaneo, sia perchè nei periodi di torrenzialità contribuiscono col dilavamento delle sponde e successivo deposito a spostare gli insetti da una sponda all'altra. La formazione delle cenosi nei singoli biotopi è quindi il risultato di una scelta non ostacolata, attraverso la quale le singole specie possono esprimere le loro preferenze, attitudini e la loro capacità di adattamento all'ambiente. Ciò acquista particolare valore agli

Tab. VI - Quozienti di similarità. Affinità reciproche fra i popolamenti a Carabidi delle stazioni investigate.
- *Similarity indexes. Reciprocal affinities among the Carabid coenoses of the investigated biotopes.*

	F2	Fl	Q3	Rc	Q2	FQ	Ql	Bl	VCBar	CR	VCBp	VCBa	VCBr	Re	S	B2
F2 (faggeta)	—	70	65	29	54	60	50	47	36	13	28	16	21	5	6	—
Fl (faggeta)		—	59	50	59	54	47	39	28	18	28	22	26	18	26	5
Q3 (querceto)			—	43	58	58	54	38	35	23	34	16	21	21	24	13
Rc (ruscello centr., corso sup.)				—	38	29	36	23	18	21	29	20	35	38	32	11
Q2 (querceto)					—	58	59	43	47	23	34	21	29	26	36	13
FQ (Fago/Quercetum)						—	53	33	32	15	23	6	11	—	8	—
Ql (querceto)							—	37	41	28	29	20	20	15	22	18
Bl (brughiera, zona xerica)								—	46	40	36	32	32	14	4	—
VCBar (Bresovizza, prato mesof.)									—	45	56	49	47	20	13	—
CR (coltivati di Roditti)										—	46	56	48	42	7	18
VCBp (Bresovizza, prato igrof.)											—	56	62	37	15	4
VCBa (Bresovizza, punti elevati)												—	66	29	14	6
VCBr (Bresovizza, ruscello centr., corso vallivo)													—	47	19	17
Re (ruscelli est., versante di Roditti)														—	24	32
S (stagno nel Q2)															—	23
B2 (brughiera, punti umidi)																—

Tab. VII - Quadro zoosociologico dei biotopi campionati. Le «Densità di attività» (DAa) per ogni specie e biotopo sono state calcolate con la formula di cui al Cap. 5.a.B.).

- *Zoosociological picture of the investigated biotopes. The «Activity Densities» for each species and biotope have been calculated according to the formula as per Chapter 5.a.B.).*

	F2	Fl	Q3	Rc	Q2	FQ	Ql	Bl	VCBar	CR	VCBp	VCBa	VCBr	Re	S	B2
Cychrus attenuatus F.	0.06	1.29	1.71													
! *Carabus intricatus* L.	0.17	0.52	0.18		0.36	0.56	0.04									
! *Nebria dahli* Sturm	2.69	6.67	0.81	+		0.19	0.14									
Carabus hortensis L.	0.06							0.21								
! *Carabus caelatus* F.	2.46	2.57	1.80		0.24	5.41		0.43								
! *Myas chalybaeus* Pallrd.	0.11	0.14			0.12		0.20	0.17	0.09							
! *Carabus coriaceus* L.	0.06		0.27				0.02	0.14	0.05		0.04					
Carabus catenulatus Scop.	1.03	3.13	7.46		2.16	2.35	1.06	3.99	0.23	+	0.17					
Carabus convexus F.	0.11	0.02	0.09		0.24		0.65	2.17	0.76			+				
Carabus germari Sturm.	0.06	0.12	0.63		0.60	0.17	0.22	9.46	46.27	+ +	0.77	+	+			
Trechus quadristriatus Schrk.	0.06												+			
! *Trichotichnus laevicollis* Dft.	0.06	0.06		+								+	+			
! *Pterostichus brevis* Dft.	0.56	0.10		+				0.04				+	+			
Abax ater Villfr.	7.89	8.65	7.82	+	1.08	1.92	0.97	0.21	0.94	+	2.35	+	+			
Molops striolatus F.	7.32	3.55	5.58	+	2.88	1.80	13.90	2.25	0.28		1.79		+			
Aptinus bombarda Ill.	6.06	1.08	65.92		5.51	61.26	2.10	0.74	0.37	+	0.47		+			
! *Molops ovipennis* Chd.	0.17	0.94						0.02		+	0.09	+	+	+		
! *Abax ovalis* Dft.	2.52	8.29	5.04	+	0.36	0.29		1.14	0.07		0.21		+		+	
Dyschirius rotundipennis Chd.		0.02	+	+												
! *Pterostichus metallicus* F.		0.92				1.09										
Harpalus marginellus Dej.		0.06		+				0.91								
! *Amara lucida* Dft.		0.02										+				
! *Platynidius scrobiculatus* F.		0.42	1.17	+ +						+	0.30	+	+	+ +		

	F2	Fl	Q3	Rc	Q2	FQ	Ql	Bl	VCBar	CR	VCBp	VCBa	VCBr	Re	S	B2
! *Pterostichus diligens* STURM.		0.02													+ + +	
Trechus cardioderus PUTZ. (= *pilisensis* CSIKI)		+		+ +	+						0.30	+	+	+	+	
! *Bembidion dalmatinum* DEJ.		+		+	+								+	+ +	+	
Leistus rufomarginatus DFT.		0.14		+	0.72		0.27								+	
Bembidion nitidulum MARSH.		+					+			+			+			+
Cicindela sylvicola LATR. & DC		+														
! *Dromius agilis* F.			+ +												+	
! *Dromius quadrimaculatus* L.			+ +												+	
! *Abax carinatus* DFT.		0.18	0.18	0.12	0.12		0.11	0.23	2.95	+	0.43	+	+	+		
Pterostichus fasciatopunct. CREUTZ.			0.18	+ +						+	0.09		+	+		+
Bembidion lampros HERBST.			0.09	+	1.20		0.13			+		+	+	+ +	+ +	+
! *Stomis rostratus* STURM.				+												
! *Leistus piceus* FROHL.				+												
! *Notiophilus biguttatus* F.				+		0.02	0.07									
! *Amara curta* DEJ.				+				0.02								
! *Asaphidion flavipes* L.				+							0.43		+			
! *Platynus ruficornis* GOEZE				+								+	+ +			
! *Carabus nodulosus* CREUTZ.				+										+		
Pterostichus nigrita F.				+			+		0.28	+	1.20	+	+ +	+	+ +	
Calathus glabricollis DEJ.					1.08	0.32	0.05	17.91	0.09	+						
Pterostichus coerulescens L.					+			4.21	3.16		5.09	+	+			
! *Pterostichus vernalis* PANZ.					+				0.02		0.09	+	+		+	
! *Tachys bistriatus* DUFT.					+					+			+	+		+
! *Notiophilus rufipes* CURT.							0.36									
Synuchus nivalis PANZ.							0.02									
Dromius nigriventris THOMS.							0.22									
Amara convexior STEPH.							0.02	0.12		+	0.17	+	+			

	F2	Fl	Q3	Rc	Q2	FQ	Ql	Bl	VCBar	CR	VCBp	VCBa	VCBr	Re	S	B2
Notiophilus palustris DFT.							0.02					+			+	+
! *Panagaeus bipustulatus* F.							0.02									
! *Amara municipalis* DUFT.								0.04								
! *Amara equestris* DFT.								0.10								
! *Pterostichus koyi* GERM.								0.66								
! *Pterost. lepidus gressorius* DEJ.								0.04								
! *Calathus erratus* SAHLB.								0.30								
Calathus melanocephalus L.								9.38								
! *Calathus micropterus* DFT.								0.02								
! *Calathus fuscipes* GOEZE								0.19	0.18	+						
! *Microlestes minutulus* GOEZE								0.06		+						
Amara aene DEG.								+			0.04					
! *Calathus mollis* MARSH.								0.02		+		+				
! *Brachynus crepitans* L.								0.08		+		+				
Harpalus pubescens MULL.								0.02	0.39	+		+	+			
Harpalus aeneus F.								+		+		+	+			
! *Amara nitida* STURM.								0.02		+			+			
Pterostichus melas CREUTZ.								0.85	12.86	+	0.04	+	+			
! *Anisodactylus nemorivagus* DFT.								0.04				+	+	+		
Pterostichus cupreus L.								0.02	7.65	+ + +	0.68	+	+	+		
Carabus cancellatus ILL.									0.53	+		+				
Harpalus dimidiatus ROSSI									0.53	+		+				
! *Amara communis* PANZ.									0.05			+				
! *Pterostichus niger* SCHALL.									0.28		0.04	+				
! *Ocys harpaloides* SERV.									0.05				+			
Chlaenius nitidulus SCHRK.									0.09			+	+			
! *Diachromus germanus* L.									0.07	+	0.17	+ + +	+			
! *Amara montivaga* STURM.									0.02			+	+			

	F2	Fl	Q3	Rc	Q2	FQ	Ql	Bl	VCBar	CR	VCBp	VCBa	VCBr	Re	S	B2
Pterostichus vulgaris L.									29.19	+	1.75	+	+			
! *Pterostichus anthracinus* ILL.									1.59		2.61	+	++			
! *Platynus assimilis* PAYK.									0.83		1.67	++	+			
! *Brachynus ganglbaueri* APFBK.									2.56	+	0.98	+++	+			
! *Nebria brevicollis* F.									0.07	+			+	+		
! *Platynus dorsalis* PONT.									1.08	+++	1.37	+++	+	+		
! *Harpalus griseus* PANZ.										+						
! *Pterostichus strenuus* PANZ.										+						
! *Brachynus sclopeta* F.										++						
! *Harpalus atratus* LATR.										+	0.04					
! *Harpalus punctatulus* DFT.										+		+				
! *Harpalus schaubergerianus* PUEL.										++	0.04	+				
! *Harpalus azureus* F.										+		+				
! *Amara aulica* Panz.										+		+				
! *Brachynus explodens* DFT.										+		+				
! *Amara fulvipes* SERV.										++		+	+			
! *Amara similata* GYLL.										+	0.04	+	+			
Chlaenius vestitus PAYK.										+			+	+		+
Anisodactylus binotatus F.										+	0.43	+	+	+		
Amara consularis DFT.											0.04					
Laemosthenes elongatus DEJ.											0.34					
! *Clivina fossor* L.											0.04		+			
! *Bembidion ustulatum* L.											0.09	+	+++			
! *Harpalus luteicornis* DFT.											0.04	+	+			
! *Parophonus maculicornis* DFT.											0.17	+	+			
! *Drypta dentata* ROSSI											0.04	++	+			
Clivina collaris HBST.											0.13		+	+		
! *Agonum moestum* DFT.											3.29	+	++	+		

	F2	Fl	Q3	Rc	Q2	FQ	Ql	Bl	VCBar	CR	VCBp	VCBa	VCBr	Re	S	B2
! *Calosoma sycophanta* L.												+				
! *Acupalpus meridianus* L.												+				
! *Lebia chlorocephala* HOFFM.												+				
! *Dromius linearis* OL.												+				
Dromius quadrinotatus PANZ.												+				
! *Demetrias atricapillus* L.												+				
! *Badister sodalis* DFT.												+	+			
! *Harpalus cupreus* DEJ.												+	+			
! *Amara familiaris* DFT.												+	+			
Bembidion decorum ZENK.													+			
! *Bembidion elongatum* DEJ.													+			
Tachys micros FISCH.													+			
Trechus croaticus DEJ.													+			
! *Bembidion genei* KUST.													+	+		+
! *Bembidion tibiale* DFT.													+		+	
! *Acupalpus exiguus* DEJ.															+ + +	
! *Acupalpus flavicollis* STURM.															+ +	+
! *Tachys parvulus* DEJ																+
! *Tachys sextriatus* DUFT.																+
! *Stenolophus teutonus* SCHRK.															+	+
! *Agonum sexpunctatum* L.																+
DAa tot.	33.16	38.71	98.92		16.67	75.39	20.56	55.25	113.57		28.08					
No. specie	18	25	19	23	19	12	22	38	32	42	40	58	59	19	15	12

effetti di questo studio, specialmente negli ambienti che da lungo tempo non vengono alterati dall'uomo e dove si manifestano quindi condizioni di maggiore stabilità.

La facilità di trasgressione da un biotopo ad un altro fa sì che le singole cenosi risultino da una compenetrazione di elementi silvicoli, praticoli e ripicoli in proporzioni diverse. Il THIELE (1977) osserva infatti che nei Carabidi è raro trovare specie talmente stenotope da essere esclusive o caratteristiche di un tipo ambientale. Per lo più, le specie mostrano una punta di maggiore frequenza in certe associazioni o unità fitosociologiche superiori. Ne segue che, anche dove le associazioni vegetali sono meglio caratterizzate, le Carabidocenosi sono per lo più composte da specie «preferenti» od «euritope», con carenza di quelle «caratteristiche».

Il rapporto di partecipazione fra specie silvicole e praticole nei diversi biotopi viene esaminato più innanzi in un capitolo a parte e risulta coerente con il gradiente ecologico, che va dal bosco più sciafilo alle formazioni aperte più xerofile.

Si osserva che, se scarse e numericamente male rappresentate sono le specie «caratteristiche» nei singoli ambienti forestali, maggiore peso numerico hanno invece le specie «eurisilvicole» (come *Abax ater, Molops striolatus, Carabus intricatus* e soprattutto *Aptinus bombarda*), diffuse indifferentemente nelle faggete, nei querceti e loro varianti. In queste specie non è sempre possibile stabilire un rapporto di «preferenza» per un particolare biotopo e la conseguente loro inclusione in un insieme caratteristico, nonostante che l'abbondanza degli individui le qualifichi spesso come «dominanti».

Analogamente, vi sono delle specie «euripraticole», proprie delle formazioni aperte, disperse indifferentemente nel prato, nel calluneto o nei coltivati, che però non rivelano alcuna particolare «preferenza» per qualcuno di tali biotopi e non servono a caratterizzare un'associazione (*Amara convexior, Amara nitida, Abax carinatus, Pterostichus coerulescens, Anisodactylus nemorivagus, Calathus fuscipes*, ecc.).

La distribuzione e concentrazione delle forme ripicole è connessa con l'irregolare distribuzione della rete idrica, ma anche in popolamenti di questo tipo si hanno influenze ambientali notevoli fra il corso silvicolo montano e quello piano degli spazi aperti.

Si osserva, ad esempio, nel percorso del ruscello centrale:

a) una sola specie propria del corso superiore: *Carabus variolosus* (specie acquaiola).
b) 4 specie presenti sia nel corso montano che in quello piano, anche se prevalentemente legate al primo: *Trechus cardioderus* (+), *Pterostichus fasciatopunctatus* (+), *Platynidius scrobiculatus* (+), *Bembidion dalmatinum* (+).

c) 2 specie presenti sia nel corso montano che in quello piano, ma preferenti il secondo: *Pterostichus nigrita* (+), *Asaphidion flavipes.*

d) 13 specie rinvenute esclusivamente lungo il corso vallivo, che risulta quindi considerevolmente più ricco: *Bembidion ustulatum, Agonum ruficorne, Pterostichus vernalis* (+), *Bembidion elongatum, Clivina collaris, Chlaenius nitidulus, Tachys bistriatus, Bembidion decorum, Bembidion illigeri, Bembidion tibiale, Chlaenius vestitus, Tachys micros.*

Tale confronto esclude tutte le specie silvicole o praticole occasionalmente presenti nel letto del ruscello durante la stagione calda, ma include alcune specie non strettamente ripicole, segnate con (+), altamente igrofile, che per il fatto di essere state sempre rinvenute presenti in modo quasi esclusivo lungo le acque, si ritengono più idonee a caratterizzare i popolamenti ripari che quelli silvicoli o praticoli.

Per una migliore comprensione di quanto sarà in seguito esposto, va detto ancora che le associazioni della Valle chiusa di Bresovizza, pur trattandosi di biotopi diversi e fitologicamente bene caratterizzati, risultano più collegate di quanto non sembri a prima vista. Le specie appartenenti alle cenosi ripicole, quelle del prato igrofilo e quelle del prato mesofilo s'incontrano e si sovrappongono infatti almeno in tre momenti nel corso dell'anno e cioè:

a) Durante la stagione delle piogge, quando il ruscello tracima e la fauna ripicola si riversa sul prato, permanendovi talvolta a lungo dopo il ritiro delle acque.

b) Durante la stagione secca, quando molte specie del prato invadono la superficie fangosa del letto del ruscello alla ricerca dell'umidità residua.

c) Infine, durante la stagione invernale, quando specie ripicole e praticole convergono e si mescolano per l'ibernazione sui punti più elevati (ad es. sugli argini del ruscello). Tali punti non costituiscono un ambiente tipico, ma un rifugio invernale di numerose specie della valle al di sopra del livello delle inondazioni. Si tratta di punti di alta concentrazione, dai quali le popolazioni delle specie si disperdono durante la stagione di attività ritornando ai biotopi loro propri. Perciò, nel valutare i raggruppamenti tali reperti sono stati attribuiti ai rispettivi biotopi sulla base dei caratteri delle singole specie, in genere noti ed evidenti.

Per quanto in particolare si attiene alla prateria alta (prato mesofilo di Bresovizza), si aggiunge che un massimo relativo di presenze al suolo si ha prima del massimo della vegetazione e cioè in aprile e parte di maggio. In seguito, i Geoadefagi diminuiscono in quanto a specie e numero con lo sviluppo della vegetazione. Particolarmente sensibili al mutamento dell'ambiente sono i grossi predatori, più ostaco-

lati nel movimento dalla densità dell'erba, mentre vi permangono i granivori. La falciatura a fine giugno provoca uno «shock» ecologico, dopo il quale avviene un rapidissimo ripopolamento, con minore numero di specie ma maggiore numero d'individui, che porta la popolazione al massimo annuo assoluto in luglio. Ciò è dovuto al fatto che nella variazione stagionale della fauna si sono imposte alcune specie il cui bioritmo è in fase con la falciatura, sviluppando le nuove generazioni dopo il taglio dell'erba. Se ne ha la prova nella forte proporzione d'immaturi in luglio, soprattutto di *Carabus germari, Pterostichus vulgaris, Pterostichus melas* e *Pterostichus niger*, tutti «Herbsttiere» (cioè a riproduzione autunnale).

Più tardi, all'epoca dell'ibernazione, la gran parte dei Carabidi esce dal prato onde sfuggire alle inondazioni od all'eccesso di umidità e va a cercare rifugio su posizioni marginali più elevate.

Infine, un caso anomalo è dato dai campi di Roditti. In questa zona, l'avvento di colture cerealicole uniformi ridotte ad uno o pochi tipi, ha confinato al margine la flora erbacea originaria, che talvolta rientra nelle culture con carattere infestante. L'ambiente è stato nel tempo profondamente alterato dall'azione umana, dai concimi, insetticidi, ecc. Si aggiungano gli apporti idrici dell'irrigazione, che si sommano a quelli stagionali delle acque di ruscellamento dal versante montano e che consentono la presenza di forme igrofile o addirittura ripicole, mescolate ed in pratica non separabili da quelle termofile. Il biotopo si fraziona quindi in una serie di microambienti, alle cui cenosi concorrono elementi silvicoli provenienti dai boschi circostanti, ripicoli, oltre alle forme originarie sopravvissute che ricompaiono specie nelle zone abbandonate a vegetazione ruderale ed alle forme stepparie conseguenti all'antico disboscamento (granivori).

Bisogna tuttavia dire che le forme silvicole contribuiscono scarsamente all'equilibrio cenotico dei campi, data la diversità climatica cui non sono adattate (a Roditti, 6 sp., freq. tot. 2.85%). Pure i ripicoli vi partecipano in limitata misura (5 sp., freq. tot. 4.58%), mentre la prevalenza assoluta si ha nelle forme praticole (29 sp., freq. tot. 86.06%, di cui 15 granivore con freq. tot. 28.30%). Le restanti 4 specie (freq. tot. 6.51%) sono euriecie.

Osserva il THIELE (1964) che i terreni arativi ospitano una fauna caratteristica ed omogenea in tutta l'Europa e da 32 pubblicazioni sull'argomento ricava un elenco di 25 specie maggiormente ricorrenti che formano l'elemento caratteristico di questi biotopi. Di queste 25 specie, ben 14 figurano nella faunula dei campi di Roditti e cioè: *Pterostichus vulgaris, Pterostichus cupreus, Bembidion lampros, Carabus can-*

cellatus, Harpalus aeneus, Agonum dorsale, Brachynus explodens, Calathus fuscipes, Pterostichus nigrita, Amara aulica, Nebria brevicollis, Harpalus griseus, Brachynus crepitans, Microlestes minutulus. Il biotopo in questione non fa quindi eccezione alla regola.

Come già osservato per il prato mesofilo, neppure nei coltivati molti Carabidi amano risiedere permanentemente, preferendo svilupparsi ed ibernare ai margini di questi ed invadendoli in grande numero durante il periodo di attività. Per tale loro attitudine, le loro popolazioni sono meno soggette di altri insetti ad essere condizionate dall'azione antropica.

Quanto alla zona a brughiera, si osserva che essa ospita diverse forme già considerate da altri autori (es. THIELE) legate nei paesi nordici alle lande ad ericacee, come *Calathus melanocephalus, Calathus erratus, Pterostichus lepidus, Amara equestris*. Tali specie sono presenti pure in altri biotopi similari (sabbie, dune continentali, ecc.), come anche nei magredi del Friuli (BRANDMAYR & BRUNELLO-ZANITTI, 1983). Nell'ambiente di brughiera si rinvengono ancora in grande abbondanza *Calathus glabricollis* e *Pterostichus koyi*, non presenti negli altri siti arenacei investigati, che però si riscontrano sulle vette calcaree di altri rilievi istriani, come sul vicino Taiano. La tendenza della maggior parte delle specie del calluneto è xero-termofila.

5.c Carattere e struttura delle comunità

Nell'analisi della composizione dei raggruppamenti sarà adottata la divisione delle specie già usata da altri autori (DAJOZ, 1971) e basata sulla valenza ecologica, in cui si distinguono: specie «caratteristiche», esclusive di una associazione; «preferenti», esistenti cioè in più biocenosi ma nettamente prevalenti in una; «euriecie», cioè esistenti indifferentemente in più biocenosi; «estranee» o «occasionali», disperse accidentalmente in una biocenosi alla quale non appartengono.

Le prime due categorie sono utilizzate dall'AMIET (1967) per istituire l'«insieme caratteristico» delle associazioni, insieme che acquista particolare valore se le specie sono accompagnate da abbondanza.

Per quanto riguarda le specie «caratteristiche», va detto subito che il metodo di ricerca usato non consente d'individuarle con esattezza, in quanto sono stati sottoposti ad esame sedici biotopi differenti, scelti con l'intento di campionare la zona in tutti i suoi aspetti, mentre le specie caratteristiche possono emergere soltanto dal confronto fra numerosi biotopi affini. Il riconoscimento delle specie caratteristiche

è quindi rimandato ad una parte successiva e conclusiva di questo lavoro, quando si arriverà al confronto fra i risultati di questo studio e quelli ottenuti dagli altri ricercatori in varie altre località del Carso triestino. In tale occasione emergeranno pure preferenze più o meno manifeste di numerose specie per le due facies litologiche, quella calcarea e quella marnoso-arenacea. Si evita quindi di giungere nella presente fase di questo lavoro a generalizzazioni premature, anche se la pluriennale osservazione porta già intuitivamente a delle conclusioni positive.

La diversità dei biotopi soggetti ad esame consente invece d'individuare con maggiore esattezza le specie «preferenti», tanto più che le loro attitudini sono confortate da abbondanza di dati statistici sulla loro frequenza ed attività.

Le rimanenti specie di ogni raggruppamento, pure rese evidenti dai medesimi dati statistici, o sono ad alta valenza ecologica (eurisilvicole, eripraticole, euritope) e quindi non caratterizzanti le associazioni anche se spesso dominanti in esse, oppure sono occasionali e quindi di scarso peso per la loro estraneità al biotopo.

Le specie «preferenti» e quelle «dominanti» sono indicate nelle tabelle XI-XXII relative ad ogni biotopo in apposite colonne con gli indici P e D.

È appunto sulla scorta di dati certi che sono stati costruiti i tre quadri che seguono (tab. VIII, IX e X) intesi a mettere in evidenza le preferenze ambientali di ogni specie in rapporto alle caratteristiche vegetazionali e microclimatiche dei singoli habitat.

Si è già detto che la faunula della zona di ricerche risulta da una compenetrazione di elementi silvicoli, praticoli e ripicoli in proporzioni diverse. La tab. generale VII, costruita tenendo conto dei gradienti di affinità risultanti dalla tab. VI, offre la possibilità d'individuare e delimitare anzitutto due tipi di raggruppamenti, quello più o meno legato all'ambiente silvicolo e quello più o meno legato alle formazioni aperte. Da questi due tipi ambientali fondamentali può essere inoltre estratto il terzo raggruppamento, quello cioè più o meno legato alla rete idrica.

Nei tre quadri che ne sono risultati è stato tenuto conto dei caratteri generali di ogni specie, ma anche e soprattutto del particolare comportamento e delle preferenze ambientali dimostrate in loco, senza ovviamente escludere che in altre condizioni altitudinali, latitudinali, pedologiche o fitosociologiche ogni specie possa avere dei comportamenti diversificati.

Vi potranno quindi essere differenze rispetto ai dati rilevati da altri ricercatori in altre condizioni ambientali, ma ciò che interessa è di fare rilevare il comportamento particolare di ogni specie nel paesaggio arenaceo considerato, di rappresentare

Tab. VIII* - Preferenze ambientali. Quadro I - Specie presenti nell'ambito forestale.
- *Environmental preferences. First prospectus - Forest dwellers.*

Gruppo		Specie	Note
1) Specie preferenti i boschi sciafili (faggete)	Mt/Mi	*Abax ovalis*!!!	
	Mt/Mi	*Nebria dahli*!!	
	Mt/Mi	*Carabus caelatus*!	(1)
	Mt/Mi	*Pterostichus metallicus*	
	Mt/Mi	*Dyschirius rotundipennis*	
	Mt/I	*Trichotichnus laevicollis*	
	Mt/I	*Cychrus attenuatus*	
	Mt/I	*Pterostichus brevis*	
	Mt/I	*Leistus piceus*	
	Mt/I	*Stomis rostratus*	
	Ps/Mi	*Molops ovipennis*	(2)
2) Specie riscontrate esclusivamente o di preferenza nei boschi eliofili (querceti)	Mt/Mi	*Notiophilus rufipes*	
	Mt/Mi	*Synuchus nivalis*	(3)
	Ps/Mi	*Dromius nigriventris*	(4)
	Ps/I	*Leistus rufomarginatus*	
cortico-muscicoli	Ps?/Mi	*Dromius agilis*	
	Mt/Mi	*Dromius quadrimaculatus*	
3) Specie silvicole eurivalenti	Mt/Mi	*Abax ater*!!!	
	Mt/Mi	*Aptinus bombarda*!!!!	
	Mt/Mi	*Molops striolatus*!!!!	
	Mt/Mi	*Carabus intricatus*	(5)
	Mt/Mi	*Carabus hortensis*	(6)
	Mt/Mi	*Cicindela sylvicola*	
	Mt/Mi	*Notiophilus biguttatus*	(7)
	Mt/Mi	*Bembidion nitidulum*	
4) Specie euriecie	T/Mi	*Carabus germari*	(8)
	T/Mi	*Carabus convexus*	
	T/Mi	*Myas chalybaeus*	
	Mt/Mi	*Carabus catenulatus*!!	
	Mt/Mi	*Carabus coriaceus*	
	Mt/Mi	*Trechus quadristriatus*	
	Mt/Mi	*Amara lucida*	
	Mt/I	*Notiophilus palustris*	
	Mt/I	*Bembidion lampros*!!!	(9)

5) Specie differenziali di formazioni aperte a basso indice di frequenza	diffusi nella brughiera	*Harpalus marginellus* *Calathus glabricollis*
	diff. in tutte le form. aperte	*Abax carinatus*

cioè la realtà locale sempre quando i dati sono sufficienti a metterla in evidenza, nella convinzione che i caratteri di ogni specie possono emergere soltanto dal confronto di numerose osservazioni in punti diversi del suo areale.

Senza ripetere dati già contenuti nelle citate tabelle relativamente ai quozienti di attività ed agli indici di frequenza e di dominanza, ci si è limitati nei tre quadri a richiamare l'attenzione sul particolare peso numerico che certe specie rivestono nelle rispettive cenosi, indicando con !, !!, !!!, !!!! quelle che almeno in una delle stazioni esaminate presentano un indice di frequenza superiore rispettivamente al 5%, 10%, 20% o 50%.

Anche le condizioni di termofilia ed igrofilia, che si riferiscono unicamente all'imago in attività, emergono dal comportamento in loco. L'attribuzione alle varie classi risulta da una valutazione complessiva, che tiene conto dei mesi di comparsa, delle abitudini notturne o diurne della specie e delle caratteristiche microclimatiche dell'habitat.

Si osserva infine, per quanto riguarda il quadro terzo, che vi è tutta una gradualità nel passaggio dalle forme igrofile a quelle ripicole vere, per cui la categoria potrebbe apparire non bene delimitata. Sono state tuttavia escluse dall'elenco specie prevalentemente silvicole o praticole occasionalmente reperite sulle sponde o nel letto dei ruscelli durante la stagione calda. Vi sono state viceversa incluse alcune specie, considerate di regola non strettamente ripicole, per il fatto di essere state rinvenute nella zona di ricerche esclusivamente o quasi — e spesso in grande numero — presso le acque. Aventi cioè un comportamento analogo, spesso identico, a quello dei veri ripicoli.

5.d Punte di molteplicità specifica e massimi di produttività

Punte di molteplicità specifica si notano nei sistemi meno stabili in quanto alterati dall'uomo e conseguentemente oggetto di successioni secondarie, come nella

Tab. IX* - Preferenze ambientali.
Quadro II - Specie presenti nelle formazioni aperte.
- *Environmental preferences.*
Second prospectus - Open land dwellers.

Gruppo	Categoria	Specie	
1) Specie caratteristiche o preferenti di formazioni xeriche (brughiera)	T/X	*Calathus erratus*	
	T/X	*Pterostichus koyi*	
	T/X	*Pterostichus lepidus (gressorius)*	
	T/X	*Amara equestris*	
	T/X	*Amara municipalis*	
	T/Mi	*Calathus glabricollis*!!!	
	T/Mi	*Calathus melanocephalus*	
	T/Mi	*Harpalus marginellus*	
	Mt/Mi	*Amara curta*	
	Mt/X	*Panagaeus bipustulatus*	
2) Specie aventi maggiore frequenza nei campi coltivati	T/X	*Harpalus aeneus*	
	T/X	*Harpalus griseus*	
	T/Mi	*Amara fulvipes*!!	
	Mt/Mi	*Harpalus schaubergerianus*!	
	Mt/X	*Brachynus explodens*	
	Mt/I	*Harpalus atratus*	
	Mt/I	*Harpalus punctatulus*	
	Mt/I	*Brachynus sclopeta*!	(12)
	Mt/I	*Brachynus crepitans*	(12)
3) Specie presenti nel prato mesofilo	T/X	*Pterostichus melas*!!	
	T/X	*Harpalus dimidiatus*	
	T/X	*Dromius linearis*	
	T/Mi	*Pterostichus vulgaris*!!!	
	T/Mi	*Amara communis*	
	T/Mi	*Amara montivaga*	
	Mt/Mi	*Harpalus pubescens*	
	Mt/I	*Pterostichus niger*	

4) Specie presenti nel prato igrofilo, scarsamente alberato, talvolta inondato, spesso presenti nel letto fangoso del ruscello in assenza di acqua corrente. In genere derivate da originari boschi ripari o paludosi	T/Mi	*Amara familiaris*	
	T/Mi	*Amara similata*	
	T/I	*Diachromus germanus*!!	
	Mt/Mi	*Dromius quadrinotatus*	
	Mt/I	*Platynus assimilis*!	
	Mt/I	*Agonum moestum*!!	
	Mt/I	*Harpalus luteicornis*	
	Mt/I	*Anisodactylus binotatus*	
	Mt/I	*Parophonus maculicornis*	
	Mt/I	*Pterostichus anthracinus*!	
	Mt/I	*Drypta dentata*!	
	Mt/I	*Harpalus cupreus*	
	Mt/I	*Clivina fossor*	
	Mt/I	*Badister sodalis*	
	Mt/I	*Acupalpus meridianus*	
	Mt/I	*Demetrias atricapillus*	
	Mt/I	*Lebia chlorocephala*	
	Mt/I	*Nebria brevicollis*	
	Mt/I	*Pterostichus strenuus*	
	Mt/I	*Laemosthenes elongatus*	(10)
5) Specie praticole ad ampia valenza	T/X	*Harpalus azureus*	
	T/X	*Amara aenea*	(11)
	T/X	*Calathus mollis*	(11)
	T/Mi	*Pterostichus cupreus*!!	
	T/Mi	*Calathus fuscipes*	
	T/Mi	*Amara nitida*	
	Mt/X	*Amara consularis*	
	Mt/Mi	*Pterostichus coerulescens*!!	
	Mt/Mi	*Amara convexior*	(11)
	Mt/Mi	*Carabus cancellatus*	
	Mt/Mi	*Amara aulica*	
	Mt/Mi	*Microlestes minutulus*	(11)
	Mt/I	*Anisodactylus nemorivagus*	
	Mt/I	*Platynus dorsalis*!!!	(12)
	Mt/I	*Brachynus ganglbaueri*!!	(12)
	Mt/I	*Abax carinatus*	

6) Specie euriecie	T/Mi	*Carabus germari*!!!	(9)
	T/Mi	*Carabus convexus*	
	Mt/Mi	*Carabus catenulatus*!!	
	Mt/Mi	*Carabus coriaceus*	
	Mt/Mi	*Myas chalybaeus*	
	Mt/Mi	*Amara lucida*	
	Mt/Mi	*Trechus quadristriatus*	
	Mt/Mi	*Calathus micropterus*	
	Mt/I	*Notiophilus palustris*	
	Mt/I	*Bembidion lampros*	(8)
	Mt/I	*Agonum sexpunctatum*	
7) Specie differenziali di formazioni chiuse a bassa frequenza	diffusi nelle faggete	*Abax ovalis*	
		Molops ovipennis	
		Carabus caelatus	
		Pterostichus brevis	
		Trichotichnus laevicollis	
	sp. silv. eurivalenti	*Molops striolatus*	
		Aptinus bombarda	
		Carabus hortensis	
		Abax ater	

brughiera xerica soggetta al pascolo (38 specie), nei prati mesofilo ed igrofilo di Bresovizza soggetti a falciatura (63 specie) e nei coltivati di Roditti (42 specie). L'alto numero di specie rinvenuto nel letto del ruscello a Bresovizza non deve ingannare. Delle 59 specie censite, soltanto 15 sono strettamente legate all'acqua, le altre sono comuni ai biotopi circostanti.

Le punte di minima si hanno invece nei sistemi più stabili (querceti, faggete), da molti anni non soggetti — o molto limitatamente — a taglio.

I massimi di produttività non sono sempre direttamente confrontabili, data la diversità dei metodi usati nella ricerca e quindi degli indici, ma ugualmente si può desumere che essi si verifichino in due particolari condizioni: in successioni vegetali secondarie per intervento antropico ed in certi ecoclini o ecotoni. Alla prima di tali condizioni possiamo ascrivere i prati di Bresovizza (DAa totale 113.57) e la brughiera (DAat 55.25). Alla seconda il bosco misto (*Fago-Quercetum*, DAat 75.39) ed il

Tab. X* - Preferenze ambientali.
Quadro III - Specie presenti nell'ambiente ripario.
- *Environmental preferences.*
Third prospectus - River-bank dwellers.

1) Specie preferenti acque ferme (stagni, pozze)	Querceto II	M/I	*Pterostichus diligens*!!!!	
		M/I	*Acupalpus exiguus*!!	
		M/I	*Acupalpus flavicollis*!	
2) Specie presenti indifferentemente presso acque stagnanti o correnti	Brughiera posti umidi	M/I	*Tachys parvulus*	
		M/I	*Tachys sextriatus*	
	Indifferenti al manto vegetale	M/I	*Trechus cardioderus* ssp. *pilisensis*!!!	(13)
		M/I	*Tachys bistriatus*	
		M/I	*Stenolophus teutonus*	
		M/I	*Pterostichus nigrita*!	(13)
		M/I	*Pterostichus vernalis*	(13)
		M/I	*Bembidion illigeri*	
		M/I	*Bembidion tibiale*	
		M/I	*Chlaenius vestitus*	
		M/I	*Asaphidion flavipes*	
3) Specie rinvenute quasi esclusivamente presso acque correnti	Solt. corso sup. silvic. montano	M/I	*Carabus nodulosus*!!	
	Abbond. lungo il corso sup. ma presenti a bassa densità anche lungo il corso vallivo	M/I	*Platynidium scrobiculatum*!!!	(13)
		M/I	*Pterost. fasciatopunctatus*!!!	(13)
		M/I	*Bembidion dalmatinum*!!!	(13)
	Abbond. lungo il corso vallivo ma presente a bassa densità lungo il corso sup.	M/I	*Platynus ruficornis*!	

3) Specie rinvenute quasi esclusivamente presso acque correnti	Presenti soltanto lungo il corso piano vallivo	M/I	*Bembidion ustulatum*!!	(13)
		M/I	*Bembidion decorum*	
		M/I	*Bembidion elongatum*	
		M/I	*Bembidion harpaloides*	(14)
		M/I	*Tachys micros*	
		M/I	*Trechus croaticus*!	(14)
		M/I	*Clivina collaris*	
		M/I	*Chlaenius nitidulus*	

* I due simboli, separati da una sbarretta, che compaiono nei tre quadri a fianco del nome di ciascuna specie si riferiscono il primo alle condizioni di termofilia (T = termofilo, Mt = mesotermo, Ps = psicrofilo), il secondo a quelle di igrofilia (X = xerofilo, Mi = mesofilo, I = igrofilo).

(1) I *Carabus caelatus* del Carso appartengono alla ssp. *schreiberi* Kr. che, secondo il Müller ed altri Autori, sarebbe legata alla zona delle querce. Nel paesaggio arenaceo oggetto di ricerche preferisce tuttavia le faggete dei versanti settentrionali e l'ecocline faggeta-querceto sulle zone fresche di cresta. Quasi assente, invece, nei querceti.

(2) *Molops ovipennis istrianus* G. Müller: nella zona arenacea considerata, a un'altitudine superiore ai 650 metri, è stato riscontrato esclusivamente nelle faggete, mentre più in basso, sull'altopiano calcareo, sarebbe proprio di querceti e pinete.

(3) *Synuchus nivalis* Panz: segnalato dal Müller della zona dei faggi nel nostro retroterra montano. Sul M. Cucco è stato invece rinvenuto un'unica volta nel querceto I.

(4) *Dromius nigriventris* Thoms.: a differenza di *Dromius agilis* F. e *quadrimaculatus* F., questa specie non è mai stata rinvenuta sotto corteccia o nel muschio degli alberi, ma soltanto e ripetutamente nella lettiera dei querceti, vagante in aprile e maggio e caduta nelle trappole.

(5) *Carabus intricatus* L.: specie segnalata da altri Autori propria dei boschi di faggio e abete, nella zona campionata è pure presente in tutti i querceti, dove è stata reperita in buon numero, sia in ibernazione sotto cortecce che in attività. È quindi specie eurisilvicola.

(6) *Carabus hortensis* L.: specie eurisilvicola con preferenza per le radure. Ciò spiega la sua maggiore presenza nella brughiera, intesa quale vasta radura, al margine delle foreste che la circondano.

(7) *Notiophilus biguttatus* F.: specie di regola attribuita ai Fagetalia, è in loco eurisilvicola con massima presenza nei querceti.

(8) *Carabus violaceus germari*, considerato specie a sè (*C. germari* Sturm) nella recente revisione di Casale, Sturani & Vigna-Taglianti (1982), è decisamente specie euriecia se si considera il suo comportamento su vasto areale, essendo presente abbondantemente nelle foreste montane dell'interno. In loco tuttavia risulta avere colonizzato soprattutto le formazioni aperte, abbandonando quelle chiuse. Il rapporto di densità fra la sua presenza nelle formazioni chiuse (DAa 0.06-0.67) e nelle formazioni aperte (DAa 9.46 - 46.27!) è tale per cui la specie assume qui più carattere praticolo che euriecio.

(9) *Bembidion lampros* Herbst.: ha un comportamento bimodale, essendo concentrato lungo le acque correnti o stagnanti nei periodi di siccità, disperso nelle foreste o nei campi durante i periodi di umidità. Da considerarsi comunque euriecio altamente igrofilo.

(10) *Laemosthenes elongatus* Dej.: specie silvicola legata a suoli calcarei con alto grado di fessurazione e carsificazione (Brandmayr et al., 1979), evidentemente trasgredita nel prato igrofilo dai rilievi calcarei

querceto terzo (DAat 98.92), separato dalla fronteggiante faggeta soltanto dal ruscello che scorre nel canalone centrale. La produttività più moderata si ha invece nei sistemi forestali stabili (DAat 33.16 a 38.71 per le faggete; DAat da 16.67 a 20.56 per i querceti primo e secondo).

5.e Dominanze

Nelle formazioni forestali, le specie dominanti (quelle cioè con frequenze superiori al 5%) sono scarse di numero, ma rappresentate da un alto indice medio di frequenza, con punte specifiche massime nei querceti (*Molops striolatus* 67.63%, *Aptinus bombarda* 66.64%) e nell'ecocline faggeta-querceto (*Aptinus bombarda* 81.26%).

Nelle formazioni aperte avviene il contrario. La dominanza è qui rappresentata da un maggiore numero di specie, al quale si contrappone un indice medio di frequenza alquanto più basso. La più alta abbondanza osservata è data da *Carabus ger-*

---

circondanti la valle chiusa di Bresovizza. La sua presenza è quindi da considerarsi occasionale, anche se i reperti sono stati più volte ripetuti.

(11) *Amara convexior* STEPH., *Amara aenea* DEG., *Calathus mollis* MARSH., *Microlestes minutulus* GOEZE: in genere considerati specie euriecie, in loco sono stati rinvenuti sempre e soltanto in zone scoperte. *Microlestes minutulus* sembra caratteristico di radure soleggiate di Querco-Carpineti ed altri boschi quercini, purchè su suolo abbastanza umido, argilloso (BRANDMAYR & BRUNELLO-ZANITTI, 1982).

(12) *Platynus dorsalis* PONT. e *Brachynus ganglbaueri* APFBK, rinvenuti quasi sempre in colonie commiste. In queste, spesso mescolati pure *Brachynus sclopeta* F. e *Brachynus crepitans* L. Tutto il gruppo presenta quindi la stessa ecologia.

(13) *Trechus cardioderus pilisensis* CSIKI (o *Trechus pilisensis* CSIKI), *Pterostichus nigrita* F., *Pterostichus vernalis* PANZ., *Platynidius scrobiculatus* F., *Pterostichus fasciatopunctatus* CREUTZ. e *Bembidion dalmatinum latinum* NET. non sono dei ripicoli in senso stretto trovandosi sporadicamente anche in foresta. Lo stesso dicasi del *Bembidion ustulatum* L., che si rinviene talvolta vagante nel prato igrofilo. Tuttavia, il loro elevato grado d'igrofilia e la loro concentrazione abbondante e quasi esclusiva lungo le acque li rendono atti a caratterizzare in loco piuttosto i popolamenti ripari che quelli di altri biotopi.

(14) *Trechus croaticus* DEJ.: animale in genere silvicolo dei Fagetalia freschi e dell'*Abieti-Fagetum*, completamente assente sulle nostre colline arenacee, è stato rinvenuto in grande numero nella parte finale del ruscello centrale, dove a fronte dei rilievi calcarei l'acqua s'inabissa attraverso gli inghiottitoi. Probabilmente si tratta di trasgressione dalle colline calcaree vicine, oppure vi è relazione con la cavernosità del terreno calcareo sottostante, essendo la specie spesso segnalata all'ingresso di grotte o caverne.
Quanto detto per il *Trechus croaticus* vale pure per il *Bembidion (Ocys) harpaloides* SERV., di cui pochi esemplari sono stati raccolti presso gli inghiottitoi. Anche in questo caso, altri Autori (MÜLLER, BURMEISTER) segnalano di avere spesso riscontrato la specie presente all'ingresso di grotte o caverne.

mari nel prato mesofilo di Bresovizza, che eccezionalmente raggiunge la frequenza del 40.74%, ma che però si distanzia notevolmente dalle altre specie del biotopo.

Un distacco ancora maggiore si ha nella composizione dei popolamenti ripari fra le zone silvicolo montane e gli spazi aperti. Nelle prime, le dominanti sono scarse di numero ma con più alte frequenze, mentre i percorsi vallivi sono più abbondanti di specie, ma con frequenze medie molto più limitate.

Il confronto quantitativo è riassunto nella tabella che segue, che conferma i concetti sopra espressi.

	Confronto fra le dominanti	
	Media delle specie per biotopo	Media delle frequenze per specie
Biotopi forestali	4.65	18.74%
Biotopi silvo-ripicoli	4.3	19.57%
Biotopi praticoli	5.5	13.67%
Biotopi prato-ripicoli	6.0	9.90%

5.f Legame delle specie e delle cenosi alle formazioni vegetali chiuse o aperte

Il legame delle singole specie all'habitat forestale o prativo è rappresentato convenzionalmente da due segni, positivo (+) per l'affinità all'ambiente silvicolo e negativo (—) per l'affinità all'ambiente praticolo. La graduazione di tale affinità è data da cinque segni consecutivi, che offrono sei soluzioni, come segue:

+ + + + +	specie esclusivamente silvicola
+ + + + —	specie a gravitazione silvicola, ma rinvenuta anche ai margini di foreste o in radure
— — — — —	specie esclusivamente praticola
+ — — — —	specie tipica del prato, ma presente a bassa densità anche in zone alberate
+ + — — —	specie in genere ad alta valenza ecologica, presenti in ambedue le
+ + + — —	formazioni vegetali, ma ad esse legate con diversi indici di preferenza.

LEGAME CENOSI-BIOTOPO

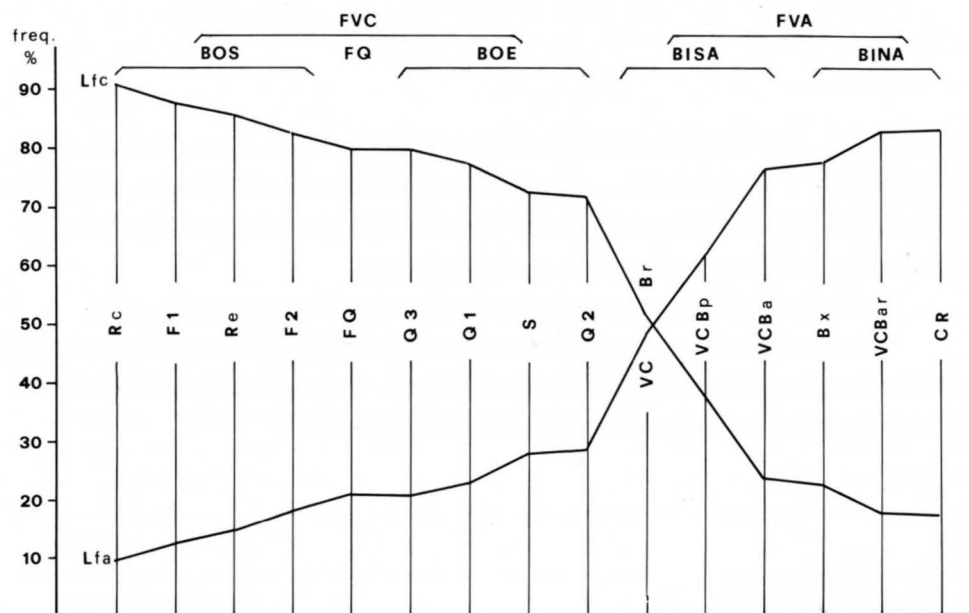



Fig. 5 - Legame delle singole cenosi alle formazioni vegetali chiuse (Lfc) o aperte (Lfa). FVC: formazioni vegetali chiuse - FVA: formazioni vegetali aperte - BOS: boschi sciafili (soprattutto faggete) ed acque in essi scorrenti - FQ: bosco misto (*Fago-Quercetum*) - BOE: boschi eliofili (soprattutto querceti) ed acque in essi presenti - BISA: biotopi scarsamente alberati - BINA: biotopi non alberati.

- *Bond of each coenose with the forest (Lfc) or open land (Lfa) biotope harbouring it. FVC: forestal biotopes - FVA: open land biotopes - BOS: sciaphilic woods (mainly beech-woods) and waters flowing therein - FQ: mixed wood (*Fago-Quercetum*) - BOE: heliophilic woods (mainly oak-woods) and waters present therein - BISA: herbaceous biotopes with scarce and isolated trees - BINA: herbaceous biotopes without trees.*

Nello stabilire tali proporzioni è stato tenuto conto non soltanto delle attitudini generali di ogni specie, ma anche e soprattutto del comportamento nella particolare zona di ricerca come risulta dai dati statistici rilevati.

Posto ciò, si pensa di poter stabilire — dopo il legame delle specie — anche quello globale di ogni cenosi al biotopo che la ospita. A tale effetto va tenuto conto, oltre che delle attitudini particolari di ogni specie, anche del peso numerico che ognuna di esse ha in seno alla propria cenosi.

Ci si vale quindi della seguente formula:

$$Lfc = \frac{Fl \times Cl + F2 \times C2 + \ldots\ldots.. Fn \times Cn}{5}$$

in cui Fl, F2 ... Fn rappresentano la «frequenza» (percentuale d'individui sul totale) delle specie 1, 2 ... n; Cl, C2 ... Cn rappresentano il numero di crocette assegnate alle specie 1, 2 ... n ed infine la risultante Lfc indica il legame della cenosi alle formazioni chiuse, anche questa espressa percentualmente.

Il legame alle formazioni aperte (Lfa) è ovviamente pari a 100 - Lfc.

Il risultato di tali conteggi per ognuno dei biotopi campionati è esposto nella tabella che segue, come pure nel diagramma alla fig. 5, in cui i dati Lfc sono ordinati per valori decrescenti, rispettivamente crescenti per gli Lfa:

	Lfc %	Lfa %
Ruscello centrale (corso sup.)	90.25	9.75
Faggeta ONO	87.45	12.55
Ruscelli esterni (vers. Roditti)	85.59	14.41
Faggeta NE	82.39	17.61
Querceto III	79.75	20.25
Bosco misto (*Fago-Quercetum*)	79.57	20.43
Querceto I	76.90	23.10
Stagno del querceto II	72.33	27.67
Querceto II	71.94	28.06
Ruscello centrale (corso vallivo)	52.02	47.98
Prato igrofilo (Bresovizza)	38.07	61.93
Argini e punti elevati (Bresovizza)	23.62	76.38
Brughiera	22.72	77.28
Prato mesofilo (Bresovizza)	17.51	82.49
Campi coltivati (Roditti)	17.19	82.81

Si nota anzitutto una buona coerenza fra il variare degli Lfc e dei singoli biotopi ordinati secondo un gradiente ecologico costruito sulla base degli indici di simila-

rità. Tanto più notevole è tale rispondenza in un ambiente poco variato altitudinalmente, climaticamente ed ambientalmente, dove la mancanza di ostacoli naturali alla libera dispersione delle specie poteva far supporre una maggiore fusione nelle cenosi e quindi un minore distacco nelle loro attitudini.

La curva degli Lfc flette gradualmente passando dai boschi sciafili (ed acque in essi scorrenti) a quelli eliofili (ed acque in essi presenti), quindi alle formazioni aperte più igrofile (scarsamente alberate) fino alle più xerofile (non alberate). A quanto risulta, sia nelle zone silvicole che in quelle praticole, il cline è determinato dal variare del grado di eliofilia dell'ambiente, al quale si connette quello termo-igrico a livello del terreno.

La curva degli Lfa, complementare della prima, risale invece a mano a mano che si sposta da condizioni sciafile e mesofile verso condizioni eliofile e xero-termofile.

In merito al legame cenosi-biotopo sembrano quindi ovvie le seguenti conclusioni:

— quanto più alto è il grado di sciafilia ed igrofilia di un biotopo forestale, tanto più le Carabidocenosi vi si sentono legate, mentre le loro tendenze si spostano sempre più verso posizioni euriecie a mano a mano che si procede verso formazioni più eliofile e xero-termofile.
— L'inverso avviene nelle Carabidocenosi delle formazioni aperte, le quali tanto più si caratterizzano quanto più alto è il grado di eliofilia e xero-termofilia dell'ambiente.

5.g Presenza delle specie granivore nei diversi biotopi

È da mettersi ovviamente in relazione con la presenza ed abbondanza delle graminacee e di altre piante erbacee, soprattutto crucifere ed ombrellifere, per cui anche la presenza dei granivori segue un gradiente passando dalle formazioni forestali a quelle aperte più xerofile.

Può essere interessante quantificare tale progressione sulla scorta dei dati statistici rilevati in loco ed escludendo le cenosi ripicole, per quanto anche in esse compaiono frequentemente nella stagione calda dei granivori alla ricerca dell'umidità.

Il massimo della frequenza spetta quindi ai campi di Roditti, coltivati all'epoca dei campionamenti quasi interamente a frumento, mentre la frequenza risulta minore negli altri biotopi, dove le condizioni di maggiore stabilità ambientale favoriscono meno le specie opportuniste ed onnivore.

	No. di specie	Frequenza totale (%)
Faggete, querceti	4	0.18
Brughiera	7	2.28
Prati di Bresovizza (igrofilo e mesofilo)	25	9.34
Coltivati di Roditti	15	28.30

La maggiore proporzione di specie nei prati di Bresovizza è da attribuirsi alla maggiore varietà delle specie erbacee presenti, soprattutto graminacee ed ombrellifere, mentre a Roditti il campo era allora dominato da un unico tipo di graminacea coltivata, le specie erbacee spontanee essendo presenti solo marginalmente.

5.h Il microambiente muscinale

Questa particolare sinusia, in genere poverissima di fauna in tutte le zone sciafile o esposte al vento, diviene ricca nella stazione terza del querceto in seguito alle particolari condizioni climatiche di questo biotopo. Sito infatti nel profondo canalone centrale esposto verso Sud, quindi a temperatura mite durante l'inverno, al riparo dalla bora, ricco di umidità per la presenza del ruscello e delle acque provenienti dai versanti, favorisce la formazione di muschi più rigogliosi e spessi sui tronchi degli alberi, che ospitano durante la stagione fredda (da novembre a marzo) una abbondante fauna in ibernazione. Le specie di muschi sono già state nominate parlando dell'ambiente (Cap. 3.d.2).

I Geoadefagi sono rappresentati qui da due specie arboricole, cioè *Dromius agilis* e *Dromius 4-maculatus*, ambedue frequenti, e da una di lettiera, *Reicheiodes rotundipennis*, alquanto rara.

Queste convivono con numerose altre specie che si sono potute ottenere al vaglio ed al selettore, quasi esclusivamente Coleotteri (salvo qualche Eterottero e qualche Imenottero) ed ai quali si ritiene utile accennare succintamente per famiglie (indicando in parentesi le specie più rappresentative per abbondanza) pur essendo il tema meritevole di un esame a parte più approfondito.

Si tratta di *Cerambycidae* (*Pogonochaerus ovatus* e *hispidulus*), *Colidiidae* (*Coxelus pictus*), *Pythidae* (*Rhynosimus planirostris* e *ruficollis*), *Byrrhidae* (*Pedilopho-*

rus auratus e *Curimus erinaceus*), oltre a numerose specie di *Curculionidae* (*Orchestes fagi*), *Staphilinidae, Lathridiidae, Cisidae, Bruchidae, Nitidulidae* (*Glyschrochilus 4-pustulatus*), *Rhyzophagidae, Mycetophagidae, Liodidae, Anthribidae, Ptinidae* e *Scydmaenidae*.

6.i Denominazione delle associazioni

L'elaborazione dei dati statistici di cui si dispone ha consentito di mettere in evidenza:

a) da un lato, rapporti fra popolamenti di biotopi diversi, emergenti dal gradiente di similarità (tab. VI), dagli indici di attività (tab. VII), dalle preferenze ambientali e microclimatiche di specie e gruppi (tab. VIII-X), dal legame di specie e cenosi con gli ambienti forestale e praticolo (Cap. 5.f. e fig. 5), dalla diversa abbondanza di specie e dalla diversa produttività nei singoli biotopi (Cap. 5.d), dalla distribuzione dei granivori (Cap. 5.g), ecc.;
b) dall'altro lato, la struttura interna delle singole comunità, risultante dalle tab. XI-XXII redatte per ogni tipo ambientale esaminato e ponenti in evidenza numero dei reperti, frequenze percentuali, tendenze ecologiche e categorie corologiche di ogni specie. Inoltre, il complesso caratteristico delle singole associazioni dato soprattutto dalle specie «preferenti» e da quelle «dominanti», due elementi quantitativi in mancanza dell'elemento qualitativo, cioè delle specie «caratteristiche», non note con certezza nella presente fase del lavoro e che emergeranno (se ve ne saranno) da successivi confronti con i risultati ottenuti da altri ricercatori.

Prima di presentare il gruppo finale di tabelle, un ulteriore argomento deve essere ancora considerato: la «denominazione» delle singole associazioni.

A questo fine sono usati dai diversi Autori due metodi: quello che fa riferimento ad uno o più nomi di specie caratteristiche e quello che si basa sulla sintetica descrizione dell'ambiente in cui i raggruppamenti si formano.

Essendo per il momento ancora incompleti i dati per l'uso del primo metodo, si adotta il secondo, che si considera altrettanto valido, basato sui caratteri fitosociologici e pedologici dell'ambiente.

Con riferimento alle singole tabelle, si avranno quindi:

Tab. XI - Faggeta ONO: «Carabidocenosi del *Luzulo (albidae) - Fagetum* f. submontana su terreno marnoso-arenaceo»

- Faggeta NE: «Carabidocenosi del *Luzulo (albidae) - Fagetum* trans. verso *Luzulo (albidae) - Quercetum* su terreno marnoso-arenaceo»

Tab. XII - Querceti I, II, III (in tre gradi d'igrofilia): «Carabidocenosi del *Luzulo (albidae) - Quercetum (petraeae)* f. illirica su terreno marnoso-arenaceo»

Tab. XIII - Bosco misto: «Carabidocenosi dell'ecocline fra *Luzulo (albidae) - Fagetum* e *Luzulo (albidae) - Quercetum (petraeae)* su terreno marnoso-arenaceo»

Tab. XIV - Ruscelli centrali, corso superiore: «Carabidocenosi silvo-ripicola dell'ecotono fra *Luzulo (albidae) - Quercetum (petraeae)* e *Luzulo (albidae) - Fagetum* su terreno marnoso-arenaceo»

Tab. XV - Ruscelli esterni del versante di Roditti: «Carabidocenosi silvo-ripicola in *Luzulo (albidae) - Fagetum* su terreno marnoso arenaceo»

Tab. XVI - Lo stagno: «Carabidocenosi silvo-stagnale in *Luzulo (albidae) - Quercetum (petraeae)* su terreno marnoso-arenaceo»

Tab. XVII - La brughiera: «Carabidocenosi del *Genisto-Callunetum* tipo illirico su terreno marnoso-arenaceo»

Tab. XVIII - Valle chiusa di Bresovizza, prato igrofilo: «Carabidocenosi del *Petasitetum hybridi* su terreno argilloso arenaceo alluvionale»

Tab. XIX - Valle chiusa di Bresovizza, prato mesofilo: «Carabidocenosi dell'*Arrhenatheretum* a *Holcus lanatus* su terreno argilloso arenaceo alluvionale»

Tab. XXI - Valle chiusa di Bresovizza, ruscello centrale, parte finale: «Carabidocenosi prato-ripicola su terreno argilloso-arenaceo alluvionale»

Tab. XXII - Campi di Roditti: «Carabidocenosi dei coltivati (frumento) su terreno marnoso-arenaceo»

Il riferimento pedologico è necessario per le caratteristiche chimico-fisiche estremamente diverse fra calcare ed arenaria, i cui popolamenti speriamo oggetto di un futuro, accurato confronto.

Manoscritto pervenuto il 15.IX.1984.

Tab. XI - (Fl-ONO) *Luzulo (albidae) - Fagetum* f. *submontana*. Alt. m 700-730.
(F2-NE) *Luzulo (albidae) - Fagetum* trans. verso *Luzulo (albidae) - Quercetum*. Alt. ca. 650 m.
Campionamento a mezzo 31 trappole permanenti e raccolta diretta (1972-1973).
- *(Fl-ONO)* Luzulo (albidae) - Fagetum *submountainous form. Height 700-730 metres.*
(F2-NE) Luźulo (albidae) - Fagetum *trans. verso* Luzulo (albidae) - Quercetum. *Height abt. 650 metres.*
Sampling by means of 31 permanent pit-fall traps and direct collecting (1972-1973).

Specie	Faggeta ONO					Faggeta NE				Affinità forest./praticola	Ecologia	Cat. corol.
	Trappole 20 17/3-23/11/72		Racc. diretta	Dom.	Pref.	Trappole 11 11/6-16/11/73		Dom.	Pref.			
	No. ind.	Freq. %	No. ind.			No. ind.	Freq. %					
Abax ater	434	22.34		D	P	138	25.18	D		+ + + +—	eurisilv.	V
Abax ovalis	416	21.41		D	P	44	8.03	D		+ + + + +	silv.	IV
Nebria dahli	335	17.24		D	P	47	8.58	D		+ + + + +	eurisilv.	II
Molops striolatus	178	9.16	3	D		128	23.36	D		+ + + +—	eurisilv.	II
Carabus catenulatus	157	8.08		D		18	3.28			+ + +——	euriecio	II
Carabus caelatus	129	6.64	1	D		43	7.85	D		+ + + +—	eurisilv.	II
Cychrus attenuatus	65	3.35	1			1	0.18			+ + + + +	eurisilv.	I
Aptinus bombarda	54	2.78				106	19.34	D		+ + + +—	eurisilv.	III
Molops ovipennis	47	2.42			P	3	0.56			+ + + +—	silv.	II
Pterostichus metallicus	46	2.37	1		P	—	—			+ + + + +	silv.	I
Carabus intricatus	26	1.34	7			3	0.56			+ + + + +	eurisilv.	IV
Platynidius scrobiculatus	21	1.08	14			—	—			+ + + + +	silvorip.	III
Myas chalybaeus	7	0.36				2	0.36			+ + +——	euriecio	III
Leistus rufomarginatus	7	0.36				—	—			+ + + + +	silv.	V
Carabus germari	6	0.31				1	0.18			+————	euriecio	IV
Pterostichus brevis	5	0.26				8	1.46		P	+ + + +—	silv.	III
Trichotichnus laevicollis	3	0.15				1	0.18			+ + + +—	silv. (gr.)	I
Harpalus marginellus	3	0.15				—	—			+————	prat. (gr.)	I
Carabus convexus	1	0.05				2	0.36			+ +———	euriecio	VIIb
Amara lucida	1	0.05				—	—			+ +———	euriecio (gr.)	VIa
Pterostichus diligens	1	0.05	1			—	—			+ + + + +	silvopal.	VIIa
Dyschirius rotundipennis	1	0.05				—	—			+ + + + +	silv.	II
Carabus hortensis	—	—				1	0.18			+ + +——	eurisilv.	V
Carabus coriaceus	—	—				1	0.18			+ + +——	euriecio	VIa
Trechus quadristriatus	—	—				1	0.18			+ + +——	euriecio	VIc
	1.943					548						
Trechus cardioderus			8							+ + + +—	silvorip.	IV
Bembidion nitidulum			6							+ + + +—	eurisilv.	VIa
Bimbidion dalmatinum			1							+ + + + +	silvorip.	IV
Cicindela sylvicola			5							+ + + + +	eurisilv.	I

Tab. XII - (Ql, Q2, Q3) *Luzulo (albidae) - Quercetum (petraeae)* nella sua manifestazione illirica. Alt. m 690-750. Campionamento a mezzo 27 trappole permanenti e raccolta diretta.
- *(Q1, Q2, Q3)* Luzulo (albidae) - Quercetum (petraeae), *illyrian type. Height 690-750 metres. Sampling by means of 27 permanent pit-fall traps and direct collecting.*

Specie	Trappole: Querceto I 20 tr. 9/3-12/12/72 No.es.	Freq. %	Dom.	Pref.	Querceto II 3 tr. 10/3-4/12/72 No.es.	Freq. %	Dom.	Pref.	Querceto III 4 tr. 10/3-23/11/72 No.es.	Freq. %	Dom.	Pref.	Raccolta diretta Q1 N. es.	Q2 N. es.	Q3 N. es.	Affinità ambientale forestale/ praticolo	Ecologia	Categ. corol.
Molops striolatus	773	67.63	D	P	24	17.27	D		62	5.64	D		6			++++—	eurisilv.	II
Aptinus bombarda	117	10.24	D		46	33.09	D		733	66.64	D					++++—	eurisilv.	III
Carabus catenulatus	59	5.16	D		18	12.95	D		83	7.54	D					+++——	euriecio	II
Abax ater	54	4.72			9	6.47	D		87	7.91	D					++++—	eurisilv.	V
Carabus convexus	36	3.16			2	1.44			1	0.09						++———	euriecio	VIIb
Notiophilus rufipes	20	1.75			—	—			—	—						+++++	silv.	VIa
Leistus rufomarginatus	15	1.31			6	4.32		P	—	—			1			+++++	silv.	V
Carabus germari	12	1.05			5	3.60			7	0.64						+————	euriecio	IV
Dromius nigriventris	12	1.05			—	—			—	—						+++++	silv.	VIIb
Myas chalybaeus	11	0.96		P	1	0.72			—	—						+++——	euriecio	III
Nebria dahli	8	0.70			—	—			9	0.82						+++++	eurisilv.	II
Bembidion lampros	7	0.61			10	7.19	D		1	0.09				1		++++—	euriecio	VIIIa
Abax carinatus	6	0.52			1	0.72			2	0.18						+————	euriecio	IV
Notiophilus biguttatus	4	0.35		P	—	—			—	—			1			+++++	eurisilv.	V
Calathus glabricollis	3	0.26			9	6.47	D		—	—						+————	prat.	II
Carabus intricatus	2	0.17			3	2.16			2	0.18			54			+++++	eurisilv.	IV
Carabus coriaceus	1	0.09			—	—			3	0.27						+++——	euriecio	VIa
Amara convexior	1	0.09			—	—			—	—						—————	euriprat. (gr.)	VIIb
Notiophilus palustris	1	0.09			—	—			—	—						++———	euriecio	VIIb
Synuchus nivalis	1	0.09			—	—			—	—						+++++	silv.	VIIb
Abax ovalis	—	—			3	2.16			56	5.09	D					+++++	silv.	IV
Carabus caelatus	—	—			2	1.44			20	1.82						++++—	eurisilv.	II
Platynidius scrobiculatus	—	—			—	—			13	1.18						+++++	silvorip.	III
Pterost. fasciatopunctatus	—	—			—	—			2	0.18						+++++	silvorip.	IV
Cychrus attenuatus	—	—			—	—			19	1.73						+++++	eurisilv.	I
	1.143				139				1.100									
Bembidion nitidulum													5			++++—	eurisilv.	VIa
Pterostichus nigrita													2			+++——	rip./palud.	VIIIa
Tachys bistriatus														4		++———	rip./palud.	VIa
Pterost. coerulescens														1		—————	euriprat.	VIIa
Pterost. vernalis														2		+++——	rip./palud.	VIIc
Bembidion dalmatinum														1		+++++	silvorip.	IV
Trechus cardioderus														1		++++—	silvorip.	IV
Reicheiodes rotundipennis															1	+++++	silv.	II
Dromius quadrimaculatus															38	+++++	silv.	V
Dromius agilis															43	+++++	silv.	VIIa

Tab. XIII - (FQ) Ecocline fra *Luzulo-Fagetum* e *Luzulo-Quercetum*. Alt. m 780-800. Campionamento a mezzo 20 trappole permanenti (20.4-11.11.71).

- *(FQ) Ecocline between* Luzulo-Fagetum *and* Luzulo-Quercetum. *Height m 780-800. Sampling by means of 20 permanent pitfall traps (20.4-11.11.71).*

Specie	N. es.	Freq. %	Domin.	Prefer.	Leg. amb. for.	Ecol.	Cat. cor.
Aptinus bombarda	2.524	81.26	D		+ + + + —	eurisilv.	III
Carabus caelatus	223	7.18	D	P	+ + + + —	eurisilv.	II
Carabus catenulatus	97	3.12			+ + + — —	euriecio	II
Abax ater	79	2.54			+ + + + —	eurisilv.	V
Molops striolatus	74	2.18			+ + + + —	eurisilv.	II
Pterostichus metallicus	45	1.49			+ + + + +	silv.	I
Carabus intricatus	23	0.73			+ + + + +	eurisilv.	IV
Calathus glabricollis	13	0.41			+ — — — —	prat.	II
Abax ovalis	12	0.38			+ + + + +	silv.	IV
Nebria dahli	8	0.26			+ + + + +	eurisilv.	II
Carabus germari	7	0.22			+ — — — —	euriecio	IV
Notiophilus biguttatus	1	0.03			+ + + + —	eurisilv.	V
	3.106	100.00					

Tab. XIV - (RC) Ruscello centrale, corso superiore (fra *Luzulo-Fagetum* e *Luzulo-Quercetum*). Alt. m 680-510.
Ricerche dirette di Carabidae in attività ed ibernazione sulle sponde, nel letto e nel fogliame fracido spiaggiato (1972-1973).
- *(RC) Central stream, upper part, flowing between* Luzulo-Fagetum *and* Luzulo-Quercetum. *Height m 680-510.*
Direct collecting of Carabid beetles in activity and hibernation on the river banks, bed and flooded plant debris (1972-1973).

Specie	N. es.	Freq. %	Domin.	Prefer.	Leg. amb. for.	Ecol.	Cat. cor.
Trechus cardioderus	66	26.85	D	P	+ + + + —	silvorip.	IV
Pterost. fasciatopunctatus	62	25.20	D	P	+ + + + +	silvorip.	IV
Platynidius scrobiculatus	58	23.58	D	P	+ + + + +	silvorip.	III
Carabus nodulosus	12	4.88			+ + + + +	silvorip.	IV
Pterostichus brevis	7	2.85			+ + + + —	silv.	III
Bembidion dalmatinum	7	2.85			+ + + + +	silvorip.	IV
Platynus ruficornis	5	2.01			+ + + — —	rip.	VIc
Molops striolatus	4	1.63			+ + + + —	eurisilv.	II
Abax ovalis	4	1.63			+ + + + +	silv.	IV
Pterostichus nigrita	4	1.63			+ + + — —	rip./palud.	VIIIa
Nebria dahli	2	0.80			+ + + + +	eurisilv.	II
Asaphidion flavipes	2	0.80			+ + + — —	rip.	VIa
Trichotichnus laevicollis	2	0.80			+ + + + —	silv. (gran.)	I
Abax carinatus	2	0.80			+ — — — —	prat.	IV
Leistus rufomarginatus	1	0.41			+ + + + +	silv.	IV
Leistus piceus	1	0.41			+ + + + +	silv.	I
Notiophilus biguttatus	1	0.41			+ + + + —	eurisilv.	V
Dyschirius rotundipennis	1	0.41			+ + + + +	silv.	II
Bembidion lampros	1	0.41			+ + + + —	euriecio	VIIIa
Harpalus marginellus	1	0.41			+ — — — —	prat. (gr.)	I
Amara curta	1	0.41			+ + — — —	prat. (gr.)	VIIa
Stomis rostratus	1	0.41			+ + + + —	silv.	II
Abax ater	1	0.41			+ + + + —	eurisilv.	V
	246	100.00					

Tab. XV - (Re) Ruscelli esterni (versante occidentale del M. Cucco) in *Luzulo-Fagetum*. Atl. m 700-580. Raccolta diretta 1971-1973.
- *(Re) External streams (Western slope of M. Ciuk) in* Luzulo-Fagetum. *Height m 700-580. Direct collecting 1971-1973.*

Specie	N. es.	Freq. %	Domin.	Prefer.	Leg. amb. for.	Ecol.	Cat. cor.
Bembidion lampros	36	25.17	D	P	+ + + + —	euriecio	VIIIa
Bembidion dalmatinum	31	21.68	D	P	+ + + + +	silvorip.	IV
Platynidius scrobiculatus	25	17.48	D		+ + + + +	silvorip.	III
Carabus nodulosus	16	11.19	D	P	+ + + + +	silvorip.	IV
Pterost. fasciatopunctatus	11	7.68	D		+ + + + +	silvorip.	IV
Pterost. nigrita	5	3.50			+ + + — —	rip./palud.	VIIIa
Chlaenius vestitus	3	2.10		P	+ + — — —	rip./palud.	VIIIa
Clivina collaris	2	1.40			+ + — — —	rip./palud.	VIa
Bembidion illigeri	2	1.40			+ + — — —	rip./palud.	VIc
Molops ovipennis	2	1.40			+ + + + —	silv.	II
Agonum moestum	2	1.40			+ + — — —	prat./pal.	VIIa
Nebria brevicollis	1	0.70			+ + — — —	prat./pal.	VIa
Tachys bistriatus	1	0.70			+ + — — —	rip./pal.	VIa
Trechus cardioderus	1	0.70			+ + + + —	silvorip.	IV
Anisodactylus nemorivagus	1	0.70			+ — — — —	euriprat.(gr.)	VIa
Anisodactylus binotatus	1	0.70			+ — — — —	prat.(gr.)	VIIb
Pterostichus cupreus	1	0.70			— — — — —	euriprat.	VIIb
Abax carinatus	1	0.70			+ — — — —	prat.	IV
Platynus dorsalis	1	0.70			+ — — — —	euriprat.	VIIIa
	143	100.00					

NB: I diversi ruscelli considerati sboccano in genere nei campi di Roditti dopo un percorso finale fra vegetazione ruderale. Questo spiega la presenza nella parte bassa di diverse specie praticole.

Tab. XVI - (S) Lo stagno (in *Luzulo-Quercetum*). Alt. m 720. Raccolta diretta 1973-1974 con procedimenti semiquantitativi (selezione di volumi identici di detrito e muschio ripetuta in tutti i mesi dell'anno).

- *(S) The pool (in* Luzulo-Quercetum*). Height m 720. Direct collecting 1973-1974. Semiquantitative analysis of identical volumes of plant debris and moss repeated in all months of the years.*

Specie	N. es.	Freq. %	Domin.	Prefer.	Leg. amb. for.	Ecol.	Cat. cor.
Pterostichus diligens	449	58.70	D	P	+ + + + +	silvopalud.	VIIa
Acupalpus exiguus	131	17.12	D	P	+ + + + —	pal.	VIIa
Bembidion lampros	69	9.02	D	P	+ + + + —	euriecio	VIIIa
Acupalpus flavicollis	49	6.41	D	P	+ + + — —	pal.	VIa
Pterostichus nigrita	41	5.36	D		+ + + — —	rip./palud.	VIIIa
Pterostichus vernalis	8	1.05			+ + + — —	rip./palud.	VIIc
Trechus cardioderus	5	0.65			+ + + + —	silvorip.	IV
Dromius agilis	3	0.39			+ + + + +	silv.	VIIa
Dromius quadrimaculatus	2	0.26			+ + + + +	silv.	V
Abax ovalis	2	0.26			+ + + + +	silv.	IV
Bembidion dalmatinum	2	0.26			+ + + + +	silvorip.	IV
Leistus rufomarginatus	1	0.13			+ + + + +	silv.	V
Notiophilus palustris	1	0.13			+ + — — —	euriecio	VIIb
Bembidion tibiale	1	0.13			+ + + — —	rip./pal.	VIa
Stenolophus teutonus	1	0.13			+ — — — —	rip./pal.	VIb
	765	100.00					

Tab. XVII - (B) *Genisto-Callunetum* tipo illirico. Alt. m 690-730. a) variante xerofila (campionamento a mezzo trappole); b) variante igrofila (sorgenti, rivoletti, posti umidi). Campionamento a mezzo raccolta diretta.
- *(B)* Genisto-Callunetum, *illyrian type. Height m 690-730. a) xerophilic sites (sampling by means of pit-fall traps); b) hygrophilic sites (springs, streamlet, moist places). Sampling by direct collecting.*

Specie	Variante xerofila					Var. igrofila			Legame ambiente forestale/praticolo	Ecologia	Categ. corol.
	20 trapp. 20/3-4/12/72 No. es.	Freq. %	Dom.	Pref.	Racc.dir. No. es.	Racc. diretta No. es.	Dom.	Pref.			
Calathus glabricollis	867	32.42	D	P					+————	prat.	II
Carabus germari	458	17.13	D						+————	euriecio	IV
Calathus melanocephalus	454	17.00	D	P	1				—————	prat.	VIIc
Pterostichus coerulescens	204	7.63	D		3				—————	euriprat.	VIIa
Carabus catenulatus	193	7.22	D		2				+++——	euriecio	II
Molops striolatus	109	4.08			3				+++——	eurisilv.	II
Carabus convexus	105	3.93		P	1				++———	euriecio	VIIb
Harpalus marginellus	44	1.64		P	1				+————	prat. (gr.)	I
Pterostichus melas	41	1.53							—————	euriprat.	IV
Aptinus bombarda	36	1.35							++++—	eurisilv.	III
Pterostichus koyi	32	1.20		P	2				—————	prat.	VIIa
Carabus caelatus	21	0.78							++++—	eurisilv.	II
Calathus erratus	15	0.56			2				—————	prat.	VIIb
Abax carinatus	11	0.41							+————	prat.	IV
Carabus hortensis	10	0.37		P					+++——	eurisilv.	V
Abax ater	10	0.37							++++—	eurisilv.	V
Calathus fuscipes	9	0.34							+————	euriprat.	VIc
Myas chalybaeus	8	0.30							+++——	euriecio	III
Abax ovalis	7	0.26							+++++	silv.	IV
Carabus coriaceus	7	0.26							+++——	euriecio	VIa
Amara convexior	6	0.22			1				—————	euriprat. (gr.)	VIIb
Amara equestris	5	0.19		P					+————	prat. (gr.)	VIIa
Brachynus crepitans	4	0.15							—————	euriprat.	VIIIa
Microlestes minutulus	3	0.10			3				++———	euriprat.	VIIIc
Anisodactylus nemorivagus	2	0.06			3				+————	euriprat. (gr.)	VIa
Amara municipalis	2	0.06							+————	prat. (gr.)	VIIa
Pterostichus brevis	2	0.06							++++—	silv.	III
Pterost. lepidus gressorius	2	0.06							—————	prat.	VIIa
Pterostichus cupreus	1	0.04							+++——	euriprat.	VIIb
Amara curta	1	0.04							+————	prat. (gr.)	VIIa
Harpalus pubescens	1	0.04							+————	prat. (gr.)	VIIIa
Amara nitida	1	0.04							+————	euriprat. (gr.)	VIIa
Calathus mollis	1	0.04							—————	euriprat.	VIc
Calathus micropterus	1	0.04							+++——	euriecio	VIIIb
Panagaeus bipustulatus	1	0.04							+————	prat.	V
Molops ovipennis	1	0.04							++++—	silv.	II
	2.674	100.00									
Agonum sexpunctatum						1			+++——	euriecio	VIIa
Acupalpus flavicollis						5	D?		+++——	palud.	VIa
Bembidion illigeri						6	D?	P?	++———	rip./palud.	VIc
Bembidion lampros						1			++++—	euriecio	VIIIa
Bembidion nitidulum						3			++++—	eurisilv.	VIa
Tachys bistriatus						1			++———	rip./palud.	VIa
Tachys sexstriatus						4			—————	rip./palud.	VIc
Tachys parvulus						4			—————	rip./palud.	VIb
Stenolophus teutonus						1			+————	rip./palud.	VIb
Amara aenea					1				—————	euriprat. (gr.)	VIIIa
Harpalus aeneus					1				—————	euriprat. (gr.)	VIIb
Pterost. fasciatopunctatus						1			+++++	silvorip.	IV
Chlaenius vestitus						1			++———	rip./palud.	VIIIa
Notiophilus palustris						1			++———	euriecio	VIIb

Tab. XVIII - (VCBp) Valle chiusa di Bresovizza, prato igrofilo (*Petasitetum hybridi*). Alt. m 510. Campionamento a mezzo 15 trappole permanenti dal 28.4 al 30.9.75.
- *(VCBp) Bresovizza valley, hygrophilous prairie (*Petasitetum hybridi*). Height m 510. Sampling by means of 15 permanent pit-fall traps (28.4-30.9.75).*

Specie	N. es.	Freq. %	Domin.	Prefer.	Leg. amb. for.	Ecol.	Cat. cor.
Pterost. coerulescens	119	18.15	D	P	—————	euriprat.	VIIa
Agonum moestum	77	11.74	D		++———	prat./pal.	VIIa
Pterost. anthracinus	61	9.30	D	P	++———	prat./pal.	VIIa
Abax ater	55	8.38	D		++++—	eurisilv.	V
Molops striolatus	42	6.40	D		++++—	eurisilv.	II
Pterost. vulgaris	41	6.25	D		+————	prat.	VIIa
Platynus assimilis	39	5.95	D	P	+++——	prat./pal.	VIIa
Platynus dorsalis	32	4.87			+————	euriprat.	VIIIa
Pterost. nigrita	28	4.26			+++——	rip./pal.	VIIIa
Brachynus ganglbaueri	23	3.47			+————	prat.	VIc
Carabus germari	18	2.71			+————	euriecio	IV
Pterostichus cupreus	16	2.40			—————	euriprat.	VIIb
Aptinus bombarda	11	1.64			++++—	eurisilv.	III
Anisodactylus binotatus	10	1.52		P	+————	prat. (gr.)	VIIb
Abax carinatus	10	1.52			+————	prat.	IV
Asaphidion flavipes	10	1.52			+++——	rip.	VIa
Laemosthenes elongatus	8	1.22			++++—	silv./eutrogl.	II
Platynidius scrobiculatus	7	1.07			+++++	silvorip.	III
Trechus cardioderus	7	1.07			++++—	silvorip.	IV
Abax ovalis	5	0.76			+++++	silv.	IV
Carabus catenulatus	4	0.62			+++——	euriecio	II
Diachromus germanus	4	0.62			+————	prat. (gr.)	VIc
Parophonus maculicornis	4	0.62		P	—————	prat. (gr.)	VIa
Amara convexior	4	0.62		P	—————	euriprat. (gr.)	VIIb
Clivina collaris	3	0.47		P	++———	rip./pal.	VIa
Pterost. vernalis	2	0.30		P	+++——	rip./pal.	VIIc
Molops ovipennis	2	0.30			++++—	silv.	II
Pterost. fasciatopunct.	2	0.30			+++++	silvorip.	IV
Bembidion ustulatum	2	0.30			++———	rip.	VIIIb
Carabus coriaceus	1	0.15			+++——	euriecio	VIa
Pterost. niger	1	0.15			+————	prat.	VIIb
Clivina fossor	1	0.15			++———	prat./pal.	VIIb
Harpalus luteicornis	1	0.15		P	+————	prat. (gr.)	V
Amara consularis	1	0.15			—————	euriprat. (gr.)	VIIa
Harpalus schaubergerianus	1	0.15			+————	prat. (gr.)	V
Amara similata	1	0.15			—————	prat. (gr.)	VIIa
Amara aenea	1	0.15			—————	euriprat. (gr.)	VIIIa
Harpalus atratus	1	0.15			+————	prat. (gr.)	V
Pterost. melas	1	0.15			—————	euriprat.	IV
Drypta dentata	1	0.15		P	+————	prat./palud.	VIIc
	657	100.00					

Tab. XIX - (VCBar) Valle chiusa di Bresovizza, prato mesofilo (*Arrhenatheretum* a *Holcus lanatus*). Alt. m 510-520. Campionamento a mezzo 20 trappole permanenti (6.5-8.12.77).
- *(VCBar) Brezovica valley, mesophilic prairie (*Arrhenatheretum *a* Holcus lanatus*). Height m 510-520. Sampling by means of 20 permanent pit-fall traps (6.5-8.12.77).*

Specie	N. es.	Freq. %	Domin.	Prefer.	Leg. amb. for.	Ecol.	Cat. cor.
Carabus germari	2.008	40.74	D	P	+————	euriecio	IV
Pterostichus vulgaris	1.267	25.72	D	P	+————	prat.	VIIa
Pterostichus melas	558	11.32	D	P	—————	euriprat.	IV
Pterostichus cupreus	332	6.76	D		—————	euriprat.	VIIb
Pterostichus coerulescens	137	2.75			—————	euriprat.	VIIa
Abax carinatus	128	2.60		P	+————	prat.	IV
Brachynus ganglbaueri	111	2.26		P	+————	prat.	VIc
Pterostichus anthracinus	69	1.40			++———	prat./palud.	VIIa
Platynus dorsalis	47	0.96			+————	euriprat.	VIIIa
Abax ater	41	0.83			++++—	eurisilv.	V
Platynus assimilis	36	0.73			+++——	prat./pal.	VIIa
Carabus convexus	33	0.67			++———	euriecio	VIIb
Carabus cancellatus	23	0.47			—————	euriprat.	VIIa
Harpalus dimidiatus	23	0.47		P	—————	prat. (gr.)	VIa
Harpalus pubescens	17	0.34			+————	prat. (gr.)	VIIIa
Aptinus bombarda	16	0.32			++++—	eurisilv.	III
Pterostichus niger	12	0.24		P	+————	prat.	VIIb
Molops striolatus	12	0.24			++++—	eurisilv.	II
Pterostichus nigrita	12	0.24			+++——	rip./pal.	VIIIa
Carabus catenulatus	10	0.20			+++——	euriecio	III
Calathus fuscipes	8	0.16			+————	euriprat.	VIc
Calathus glabricollis	4	0.08			+————	prat.	II
Myas chalybaeus	4	0.08			+++——	euriecio	III
Chlaenius nitidulus	4	0.08			++———	rip.	VIIa
Diachromus germanus	3	0.06		P	+————	prat. (gr.)	VIc
Nebria brevicollis	3	0.06			++———	prat./palud.	VIa
Abax ovalis	3	0.06			+++++	silv.	IV
Ocys harpaloides	2	0.04			++———	rip./pal.	VIb
Carabus coriaceus	2	0.04			+++——	euriecio	VIa
Amara communis	2	0.04		P	+————	prat. (gr.)	VIIa
Amara montivaga	1	0.02		P	+————	prat. (gr.)	VIIa
Pterostichus vernalis	1	0.02			+++——	rip./pal.	VIIc
	4.929	100.00					

Tab. XX - (VCBa) Valle chiusa di Bresovizza. Argini e punti elevati sopra il livello delle inondazioni. Ricerche dirette di Carabidi in ibernazione (1975-1978).
- *(VCBa) Brezovica valley. Dykes and high sites over the inundation level. Direct collecting of Carabidae in hibernation (1975-1978).*

Specie	No. esemplari — Provenienza prevalente o probabile dai biotopi circostanti				Totali	Freq. %	Aff. amb. forest./prat.	Ecologia	Categ. corol.
	ripic. palud.	prato igrof.	prato mesof.	boschi del margine					
Platynus dorsalis			256		256	19.90	+————	euriprat.	VIIIa
Brachynus ganglbaueri			251		251	19.51	+————	prat.	VIc
Diachromus germanus			233		233	18.11	+————	prat. (gr.)	VIc
Drypta dentata		79			79	6.13	+————	prat./palud.	VIIc
Platynus assimilis		69			69	5.36	+++——	prat./palud.	VIIa
Parophonus maculicornis		46			46	3.57	—————	prat. (gr.)	VIa
Anisodactylus binotatus		36			36	2.80	+————	prat. (gr.)	VIIb
Agonum moestum		32			32	2.48	++———	prat./palud.	VIIa
Bembidion ustulatum	25				25	1.93	++———	rip.	VIIIb
Pterostichus cupreus			23		23	1.79	—————	euriprat.	VIIb
Pterostichus nigrita	22				22	1.70	+++——	rip./palud.	VIIIa
Carabus germari			21		21	1.63	+————	euriecio	IV
Amara familiaris		19			19	1.48	+————	prat./gr.	VIIa
Amara montivaga			18		18	1.40	+————	prat. (gr.)	VIIa
Pterostichus coerulescens			15		15	1.17	—————	euriprat.	VIIa
Amara convexior			15		15	1.17	—————	euriprat. (gr.)	VIIb
Harpalus dimidiatus			14		14	1.09	—————	prat. (gr.)	VIa
Platynus ruficornis	8				8	0.62	+++——	ripic.	VIc
Amara fulvipes			8		8	0.62	—————	prat. (gr.)	V
Pterostichus vernalis	6				6	0.47	+++——	rip./palud.	VIIc
Platynidius scrobiculatus	6				6	0.47	++++—	silvorip.	III
Abax carinatus		6			6	0.47	+————	prat.	IV
Trichotichnus laevicollis				6	6	0.47	++++—	silv. (gr.)	I
Lebia chlorocephala		6			6	0.47	+————	prat./palud.	VIIa
Trechus cardioderus	5				5	0.39	++++—	silvorip.	IV
Harpalus luteicornis		5			5	0.39	+————	prat. (gr.)	V
Pterostichus melas			5		5	0.39	—————	euriprat.	IV
Pterostichus anthracinus		4			4	0.31	++———	prat./palud.	VIIa
Pterostichus vulgaris			3		3	0.23	+————	prat.	VIIa
Molops ovipennis				3	3	0.23	++++—	silv.	II
Bembidion lampros				3	3	0.23	++++—	euriecio	VIIb
Carabus cancellatus			3		3	0.23	—————	euriprat.	VIIa
Pterostichus niger			3		3	0.23	+————	prat.	VIIb

Specie	No. esemplari – Provenienza prevalente o probabile dai biotopi circostanti				Totali	Freq. %	Aff. amb. forest./prat.	Ecologia	Categ. corol.
	ripic. palud.	prato igrof.	prato mesof.	boschi del margine					
Abax ater				2	2	0.16	+ + + + —	eurisilv.	V
Chlaenius nitidulus	2				2	0.16	+ + ———	ripic.	VIIa
Badister sodalis		2			2	0.16	+ ————	prat./palud.	VIa
Harpalus pubescens			2		2	0.16	+ ————	prat. (gr.)	VIIIa
Harpalus cupreus		2			2	0.16	+ ————	prat. (gr.)	VIc
Notiophilus palustris		2			2	0.16	+ + ———	euriecio	VIIb
Harpalus punctatulus		2			2	0.16	+ ————	prat. (gr.)	VIIa
Harpalus schaubergerianus			2		2	0.16	+ ————	prat. (gr.)	V
Anisodactylus nemorivagus		1			1	0.08	+ ————	euriprat. (gr.)	VIa
Pterostichus brevis				1	1	0.08	+ + + + —	silv.	III
Harpalus aeneus			1		1	0.08	—————	euriprat. (gr.)	V
Amara similata			1		1	0.08	—————	prat. (gr.)	VIIa
Carabus convexus			1		1	0.08	+ + ———	euriecio	VIIb
Harpalus azureus			1		1	0.08	—————	euriprat. (gr.)	VIa
Amara communis			1		1	0.08	+ ————	euriprat. (gr.)	VIIa
Amara aulica			1		1	0.08	+ ————	euriprat. (gr.)	VIIa
Calathus mollis			1		1	0.08	—————	euriprat.	VIc
Dromius linearis			1		1	0.08	+ + ———	prat.	VIb
Brachynus crepitans			1		1	0.08	—————	euriprat.	VIIIa
Brachynus explodens			1		1	0.08	—————	prat.	VIIc
Acupalpus meridianus		1			1	0.08	+ ————	prat./palud.	VIa
Amara lucida			1		1	0.08	+ + ———	euriecio (gr.)	VIa
Demetrias atricapillus		1			1	0.08	+ ————	prat./palud.	VIc
Dromius quadrinotatus		1			1	0.08	+ + ———	prat./palud.	VIc
					1.286	100.00			

NB: Nella valutazione dei popolamenti, i dati di cui sopra sono stati attribuiti ai biotopi di provenienza delle singole specie.

Tab. XXI - (VCBr) Valle chiusa di Bresovizza. Ruscello centrale, corso vallivo in ambiente prativo. Alt. m 510-500. Ricerche dirette di Carabidae in attività (sponde, letto umido, detrito). Anni 1975-1978.
- *(VCBr) Central stream, lower part in open land (Brezovica valley). Height 510-500 m. Direct collecting of Carabidae in activity (river banks, moist bed, flooded plant debris). Years 1975-1978.*

Specie	N. es.	Freq. %	Domin.	Prefer.	Leg. amb. for.	Ecol.	Cat. cor.
Bembidion ustulatum	195	17.62	D	P	++———	rip.	VIIIb
Agonum moestum	122	11.02	D	P	++———	prat./palud.	VIIa
Pterost. nigrita	103	9.30	D	P	+++——	rip./pal.	VIIIa
Platynus ruficornis	98	8.85	D	P	+++——	rip.	VIc
Pterost. anthracinus	80	7.23	D		++———	prat./palud.	VIIa
Trechus croaticus	60	5.42	D		+++++	silv.	II
Trechus cardioderus	51	4.61			++++—	silvorip.	IV
Pterost. vulgaris	38	3.43			+————	prat.	VIIa
Asaphidion flavipes	32	2.89		P	+++——	rip.	VIa
Aptinus bombarda	29	2.62			++++—	eurisilv.	III
Pterost. fasciatopunctatus	28	2.53			+++++	silvorip.	IV
Anisodactylus binotatus	28	2.53			+————	prat. (gr.)	VIIb
Pterost. vernalis	28	2.53			+++——	rip./pal.	VIIc
Diachromus germanus	17	1.54			+————	prat. (gr.)	VIc
Bembidion elongatum	17	1.55		P	++———	rip.	VIa
Platynidius scrobiculatus	16	1.45			+++++	silvorip.	III
Brachynus ganglbaueri	13	1.17			+————	prat.	VIc
Abax ovalis	12	1.08			+++++	silv.	IV
Molops ovipennis	11	0.99			++++—	silv.	II
Platynus assimilis	10	0.91			+++——	prat./pal.	VIIa
Clivina collaris	10	0.91			++———	rip./pal.	VIa
Clivina fossor	10	0.91			++———	prat./pal.	VIIb
Amara convexior	8	0.72			—————	euriprat. (gr.)	VIIb
Abax ater	8	0.72			++++—	eurisilv.	V
Harpalus luteicornis	7	0.63			+————	prat. (gr.)	V
Platynus dorsalis	6	0.54			+————	euriprat.	VIIIa
Abax carinatus	6	0.54			+————	prat.	IV
Amara nitida	6	0.54			+————	euriprat. (gr.)	VIIa
Trichotichnus laevicollis	5	0.45			++++—	silv. (gr.)	I
Chlaenius nitidulus	5	0.45		P	++———	rip.	VIIa

Specie	N. es.	Freq. %	Domin.	Prefer.	Leg. amb. for.	Ecol.	Cat. cor.
Pterost. cupreus	4	0.36			— — — — —	euriprat.	VIIb
Ocys harpaloides	4	0.36		P	+ + — — —	rip./pal.	VIb
Parophonus maculicornis	3	0.27			— — — — —	prat. (gr.)	VIa
Pterost. coerulescens	3	0.27			— — — — —	euriprat.	VIIa
Amara fulvipes	3	0.27			— — — — —	prat. (gr.)	V
Molops striolatus	3	0.27			+ + + + —	eurisilv.	II
Drypta dentata	2	0.18			+ — — — —	prat./pal.	VIIc
Amara familiaris	2	0.18			+ — — — —	prat. (gr.)	VIIa
Anisodactylus nemorivagus	2	0.18			+ — — — —	euriprat. (gr.)	VIIa
Pterost. brevis	2	0.18			+ + + + —	silv.	III
Tachys bistriatus	2	0.18			+ + — — —	rip./pal.	VIa
Carabus germari	1	0.09			+ — — — —	euriecio	IV
Amara montivaga	1	0.09			+ — — — —	prat. (gr.)	VIIa
Pterost. melas	1	0.09			— — — — —	euriprat.	IV
Bembidion lampros	1	0.09			+ + + + —	euriecio	VIIIa
Badister sodalis	1	0.09			+ — — — —	prat./palud.	VIa
Harpalus pubescens	1	0.09			+ — — — —	prat. (gr.)	VIIIa
Harpalus cupreus	1	0.09			+ — — — —	prat. (gr.)	VIc
Harpalus aeneus	1	0.09			— — — — —	euriprat. (gr.)	VIIb
Amara similata	1	0.09			— — — — —	prat. (gr.)	VIIa
Bembidion nitidulum	1	0.09			+ + + + —	eurisilv.	VIa
Bembidion decorum	1	0.09			+ + — — —	rip.	VIb
Bembidion illigeri	1	0.09			+ + — — —	rip./palud.	VIc
Bembidion tibiale	1	0.09			+ + + — —	rip./palud.	VIa
Chlaenius vestitus	1	0.09			+ + — — —	rip./palud.	VIIIa
Tachys micros	1	0.09			+ — — — —	rip.	VIb
Nebria brevicollis	1	0.09			+ + — — —	prat./palud.	VIa
Trechus quadristriatus	1	0.09			+ + + — —	euriecio	VIc
Bembidion dalmatinum	1	0.09			+ + + + +	silvorip.	IV
	1.107	100.00					

Tab. XXII - (CR) Roditti, campi coltivati (prevalentemente a frumento). Alt. m 570-580. Ricerche dirette 1973-1975.
- *(CR) Rodik, cultivated fields (mostly wheat). Height m 570-580. Direct collecting 1973-1975.*

Specie	No. esemplari				Dom.	Pref.	Affinità ambiente forest./praticolo	Ecologia	Categ. corol.
	Campi	Fossi e zone umide	Totale	Freq. %					
Platynus dorsalis	97	40	137	26.18	D	P	+————	euriprat.	VIIIa
Pterostichus cupreus	50	18	68	13.00	D	P	—————	euriprat.	VIIb
Amara fulvipes	54	—	54	10.32	D	P	—————	prat. (gr.)	V
Harpalus schaubergerianus	24	20	44	8.40	D	P	+————	prat. (gr.)	V
Carabus germari	30	—	30	5.75	D		+————	euriecio	IV
Brachynus sclopeta	27	—	27	5.15	D	P	+————	prat.	VIc
Brachynus crepitans	17	3	20	3.81		P	—————	euriprat.	VIIIa
Harpalus atratus	1	13	14	2.68		P	+————	prat. (gr.)	V
Brachynus explodens	12	—	12	2.28		P	—————	prat.	VIIc
Brachynus ganglbaueri	7	3	10	1.90			+————	prat.	VIc
Harpalus punctatulus	—	10	10	1.90		P	+————	prat. (gr.)	VIIa
Tachys bistriatus	—	8	8	1.53			++———	rip./palud.	VIa
Pterostichus nigrita	3	5	8	1.53			+++——	rip./palud.	VIIIa
Anisodactylus binotatus	2	5	7	1.39			+————	prat. (gr.)	VIIb
Abax carinatus	2	5	7	1.39			+————	prat.	IV
Carabus cancellatus	7	—	7	1.39			—————	euriprat.	VIIa
Platynidius scrobiculatus	6	—	6	1.14			+++++	silvorip.	III
Harpalus aeneus	6	—	6	1.14			—————	euriprat. (gr.)	VIIb
Calathus fuscipes	2	4	6	1.14			+————	euriprat.	VIc
Abax ater	3	1	4	0.76			++++—	eurisilv.	V
Molops ovipennis	2	2	4	0.76			++++—	silv.	II
Pterostichus melas	2	1	3	0.57			—————	euriprat.	IV
Bembidion lampros	—	3	3	0.57			++++—	euriecio	VIIIa
Nebria brevicollis	2	—	2	0.38			++———	prat./palud.	VIa
Bembidion nitidulum	2	—	2	0.38			++++—	eurisilv.	VIa
Aptinus bombarda	2	—	2	0.38			++++—	eurisilv.	III
Harpalus azureus	1	1	2	0.38			—————	euriprat. (gr.)	VIa
Diachromus germanus	1	1	2	0.38			+————	prat. (gr.)	VIc
Amara convexior	2	—	2	0.38			—————	euriprat. (gr.)	VIIb
Microlestes minutulus	2	—	2	0.38			++———	euriprat.	VIIIc
Harpalus pubescens	—	2	2	0.38			+————	prat. (gr.)	VIIIa
Carabus catenulatus	1	—	1	0.19			+++——	euriecio	II
Chlaenius vestitus	1	—	1	0.19			++———	rip./palud.	VIIIa
Harpalus griseus	1	—	1	0.19			—————	prat. (gr.)	VIIIa
Amara similata	1	—	1	0.19			—————	prat. (gr.)	VIIa
Amara nitida	1	—	1	0.19			+————	euriprat. (gr.)	VIIa
Amara aulica	1	—	1	0.19			+————	euriprat. (gr.)	VIIa
Pterostichus vulgaris	1	—	1	0.19			+————	prat.	VIIa
Pterostichus strenuus	1	—	1	0.19			++———	prat./palud.	VIIa
Pterost. fasciatopunctatus	1	—	1	0.19			+++++	silvorip.	IV
Calathus mollis	1	—	1	0.19			—————	euriprat.	VIc
Calathus glabricollis	—	1	1	0.19			+————	prat.	II
Harpalus dimidiatus	1	—	1	0.19			—————	prat. (gr.)	VIa
	377	146	523	100.00					

Ringraziamenti

L'Autore desidera ringraziare quanti hanno facilitato la conclusione di questo lavoro. In particolare, il dott. P. Brandmayr (Università di Trieste) ed il prof. G. Marcuzzi (Università di Padova) per gli stimolanti scambi d'idee in materia ecologica, il prof. F. Forti, il prof. L. Poldini (Università di Trieste), il prof. S. Polli per gli utili suggerimenti avuti nelle materie di loro rispettiva specializzazione, nonchè il prof. E. Ghirardelli (Università di Trieste) per l'aiuto sempre avuto dall'Istituto da lui diretto.

Infine, un affettuoso ringraziamento alla propria moglie Anita, compagna costante di ricerche e valida collaboratrice nel rilevamento dei dati faunistici e climatici.

SUMMARY — The present work summarizes part of the results of an ecological-faunistical investigation carried out by the Author in the years 1971-1978 on the Geadephaga Coleoptera dwelling on a marl-arenaceous hill-system of the Slovene Karst (Rodik/M. Ciuk, Bresovica zone).

The following topics are dealt with: 1) description of the various habitats in their physical, geological, pedological, hydrological, climatological and phytosociological aspects; 2) faunula and chorology of the collected species; 3) Carabid communites and their relationships with the characteristics of the environment.

Further data concerning the phenological and autoecological aspects, as well as the comparison between the Carabid populations of the «Flysch» and those of the calcareous soils will be expounded in the second and concluding part of this work, which will be published later.

The sampling of the investigated zone has been effected by pit-fall traps and/or direct collecting in 16 biotopes all different in their physiognomy, vegetation and microclimatic conditions, pertaining to beech- and oak-forests, callunetum, mesophilic and hygrophilic prairies, cultivated fields, also along banks of torrents and pools. The yearly running of humidity and temperature on surface and in the soil has at the same time been observed in the five main stands, as well as the light intensity ratio among open-fields and forest habitats. The result was a reliable lot of quantitative and qualitative data.

In the composition of the Carabid faunula of the investigated arenaceous zone we note:

1) Absolute absence of karstic stenoendemites (endogeous, microclasiphilic, troglophilic), which are on the contrary present on the calcareous facies.
2) A higher presence of river bank- and marsh-dwellers and generally speaking of hygrophilic species, favoured by a moister climate and by the presence of water flowing on the soil surface.
3) Paucity of species with restricted areas and prevalence of those with wide-spread areas. This is characteristical of the Carabid faunula of the whole territory (Istria, lower and higher karstic region, Liburnia). To the first group, including almost exclusively European elements (mostly brachypterous species), belong almost all the forest dwellers, including those living on the river banks. The second group, consisting mostly of Euro-sibiric and Euro-mediterranean elements (mainly macropterous species) is dominant in the open landscape. Particularly the Euro-mediterranean species are found in low zones with high dynamic and hygric instability (contrary to the stability of forests) and include the highest proportion of river bank- and marsh-dwellers.

4) Though the region was a refugial zone during the Pleistocene, it had not to endure the effects which the zones directly interested by ice had to undergo, where faunistic isolation intensely influenced the chorological and morphological spectra. There have been here only marginal effects of speciation or subspeciation, so that the prevailing part of the species dwelling in the region are of prequaternary evolution.
5) Anyhow, in the region the pleistocenic climatic oscillations caused alternated migrations of species (mainly macropterous) from North to South and vice-versa. This fact explains the contemporary presence of middle European mountain species and dinaric elements. On the contrary, many brachypterous species remained in the place looking in the subsoil (especially on the calcareous facies) for the best survival conditions.

The elaborated data, shown in the text on several prospectuses, based on 20572 individuals belonging to 127 species, have consented to acknowledge numerous connections among the Carabid communities of different biotopes as well as to ascertain the internal structure of the various coenoses. In order to clarify the qualitative and quantitative picture of distribution of Carabids in different habitats and plant communities, the following aspects have been analysed:

1) Affinities of Carabid coenoses from 16 sampling sites by means of SÖRENSEN indexes (tab. VI).
2) On the basis of this scheme, the tab. VII has been drawn up, showing for each species and habitat the total yearly «activity densities» (DAa). These data emphasize the environmental preferences of each species, connected with the microclimatic characteristics of each habitat and favoured by the facility of dispersion among the various biotopes in the absence of any natural obstacle.
3) From the same prospect emerge the total «production» indexes of Carabids in any ecosystem, which show their highest values in the unstable systems subject to sub-sere, or ecoclines or ecotones, and conversely the lowest values into the stable forest systems near to «climax».
4) The table XI-XXII instead summarize the internal structure of the single communities in each of the investigated biotopes, emphasizing the typical species-composition, also the «frequency» indexes and the «dominance» structure. As to the «dominant» species (those with a «frequency» of at least 5% are considered), they are noticed in scarce number, but with high «frequency» indexes in the stable forest ecosystems, while the contrary happens in the open areas (unstable habitats). The same difference can be noticed in the river bank communities between the upper forestal part of the streams and the lower part in the open lands.
5) The method of research used, based on the sampling of 16 stands all different in their structural and vegetational characteristics, does not consent to individualize «characteristic» species, which imply the comparison among similar biotopes, but offers the possibility of recognizing the «preferent» species, supported by abundance of statistical data. On this basis, three prospectuses (tab. VIII, IX and X) have been drawn up, analysing the ecological valency and the environmental preferences of each species.

   It seems however that Carabids narrowly adapted to a particular habitat are scarce in number, while euryvalent forest- respectively open fields- dwellers are widely prevailing. The forest- and the open fields- dwellers form two dissimilar and fairly well delimited groups, the former in connection with the stability of the forest environments, the latter with the

instability of the open lands, conditioned on one side by the anthropogenic modifications of the landscape (mowing, pastures, cultivations), on the other by natural events (inundation, etc.). Many species have therefore adapted their bio-rhythm to the variable conditions of their habitats.

6) The more or less close connection of each Carabid coenoses with the forestal or herbaceous biotope harbouring them is graphically represented in fig. 5. It can be observed that their values decrease (or increase) along an ecological gradient depending upon the heliophilic conditions of each habitat and the thermo-hygric degree at soil level.

Bibliografia principale consultata

AMIET J.L., 1967 - Les groupements des Coléoptères terricoles de la haute Vallée de la Vésubie (Alpes Maritimes). *Mem. Mus. Hist. Nat., S.A. Zoologie*, Paris, 46 (2): 124-213.

ANTOINE M., 1955 - Coléoptères carabiques du Maroc. *Mem. Soc. Sc. Nat. et Phys. du Maroc., Ed. Larose*, Paris.

APFELBECK V., 1904 - Die Käferfauna der Balkanhalbinsel. I. *Caraboidea. R. Friedländer u. Sohn*, Berlin, pp. 422.

BERLESE A., 1909 - Gli insetti. Vol. I: Embriologia e morfologia. *Soc. Ed. Libraria*, Milano.

BERLESE A., 1925 - Gli insetti. Vol. II: Vita e costumi. *Soc. Ed. Libraria*, Milano.

BLASIG F., 1921 - Appunti di geologia locale. *Alpi Giulie*, 23.

BLASIG F., 1930 - Appunti geoagronomici della Provincia di Trieste. *Ed. G. Caprin*, Trieste.

BRANDMAYR P., 1972 - Studio dei microclimi di due formazioni vegetali sulla sommità del M. Taiano (Slavnik) in Istria (Jugoslavia). *Atti Mus. Civ. St. Nat.*, Trieste, XXVIII, 1 (8): 169-194.

BRANDMAYR P., 1974 - Auto u. Synökologische Untersuchungen über die Carabiden zweier Vegetationseinheiten des Slovenischen Küstenlandes: das *Carici (humilis) - Seslerietum (juncifoliae)* u. das *Seslerio (autumnalis) - Fagetum (Coleoptera, Carabidae). Acta entomol. jugoslavica*, 10: 15-40.

BRANDMAYR P., 1979 - Ricerche ecologico-faunistiche sui Coleotteri Geoadefagi della Riserva Naturale Regionale della «Val Alba» Moggio Udinese, Friuli. *Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat.*, Udine, 1: 163-200.

BRANDMAYR P., 1980 - Entomocenosi come indicatori delle modificazioni antropiche del paesaggio e pianificazione del territorio. Esempi basati sullo studio di popolamenti a Coleotteri Carabidi. *Atti XII Congr. Naz. It. Entom.*, Roma: 263-283.

BRANDMAYR P., 1983 - The main axes of the cenoclinal continuum from macroptery to brachyptery in Carabid communities of the temperate zone. *Report 4th Symp. Carab.*, '81 (1983): 147-169.

BRANDMAYR P., BRUNELLO ZANITTI C., COLOMBETTA G. & ZETTO BRANDMAYR T., 1983 - Analisi quantitativa sull'origine del brachitterismo nelle faune di Coleotteri Carabidi. *Atti XIII Congr. Naz. It. Entom.*, Sestriere, Torino.

BRANDMAYR P., COLOMBETTA G. & POLLI S., 1983 - Waldcarabiden des Triestes Karstes als Indikatoren des makroklimatischen Überganges vom kontinentalen Europa zur Mediterraneis (*Coleoptera, Carabidae*). *Zool. Jb. Syst.*, 110: 201-220.

BREUNING S., 1932-1936 - Monographie der Gattung *Carabus*. *«Gutenberg» R. Heimann*, Friedek, Troppau.

BRUNELLO ZANITTI C. & BRANDMAYR P., 1980 - Il popolamento a Coleotteri Geoadefagi dei magredi friulani: origine ed affinità. *Atti XII Congr. Naz. It. Entomol.*, Roma, 2: 51-61.

BURMEISTER F., 1939 - Biologie, Ökologie u. Verbreitung der europäischen Käfer. I Band: *Adephaga. Goecke*, Krefeld, pp. 307.

CAPPELLETTI C., 1964 - Botanica, Vol. I. Sistematica dei terreni: 828-835. *Un. Tipogr. Ed. Torinese*, rist. 1967.

CASALE A. & VIGNA TAGLIANTI A., 1983 - Il genere *Aptinus* Bonelli, 1810 (*Coleoptera, Carabidae*). *Boll. Mus. Reg. Sc. Nat.*, Torino, 1 (1) - 1983.

CASALE A., STURANI M. & VIGNA TAGLIANTI A., 1982 - *Coleoptera Carabidae*. Introduzione, *Paussinae, Carabinae. Off. Graf. Calderini*, Bologna.

CHAPMAN R.N., 1931 - Animal Ecology with special reference to Insects. *Ed. Mc Graw, Hill Book Co.*, Inc. New York and London.

CHAUVIN R., 1967 - Il mondo dell'insetto. *Ed. Il Saggiatore*, Milano, pp. 256.

DAJOZ R., 1972 - Manuale di ecologia. *Ist. Edit. Internaz.*, Milano, pp. 449.

D'AMBROSI C., 1955 - Note illustrative della carta geologica delle tre Venezie, foglio Trieste. *Soc. Coop. Tipogr.*, Padova.

FOCARILE A., 1964 - Gli *Asaphidion* del gruppo *flavipes*. *Mem. Soc. Ent. Ital., Ed. F.lli Pagano*, Genova: 97-120.

FREUDE H., HARDE K.W. & LOHSE C.A., 1976 - Die Käfer Mitteleuropas. Band 2, *Adephaga. Goecke u. Evers Verlag*, Krefeld, pp. 195.

FURLAN P., 1961 - *Padavine v. Sloveniji Geogr. Zbor.*, VI, Ljubljana, 6: 5-160.

GANGLBAUER L., 1892 - Die Käfer von Mitteleuropa. I Band, *Caraboidea. C. Gerold's Sohn*, Wien.

GRIDELLI E., 1950 - Il problema delle specie a diffusione transadriatica. *Mem. Biogeogr. Adriatica, Tipogr. del Seminario*, Padova: 7-299.

JEANNE C., 1965-1973 - Carabiques de la Peninsule Iberique. *Actes de la Société Linnéenne*, Bordeaux.

JEANNEL R., 1929 - Monographie des Trechinae. *Ed. Inst. Spéol. de Cluj*, 4 (53).

JEANNEL R., 1930 - Monographie des Trechinae. *Ed. Inst. Spéol. de Cluj*, 5 (56).

JEANNEL R., 1941 - Faune de France. Coléoptères Carabiques. Repr. 1967, Paris.

JEANNEL R., 1942 - La genèse des Faunes Terrestres. *Presse Universitaire de France*, Paris, pp. 513.

LARSSON S.G., 1939 - Entwicklungstypen u. Entwicklungszeiten der dänischen Carabiden. *Ent. Middelelser*, 5 (6).

LINDROTH C.H., 1945 - Die Fennoskandischen *Carabidae*. Spezieller Teil. Kungl. Vetenskap.. *Vitterh. Samh. Handling*, Ser. B, 4 (1): 1-709.

LINDROTH C.H., 1949 - Die Fennoskandischen *Carabidae*. Allgemeiner Teil. Kungl. Vetensk.. *Vitterh. Samh. Handling*, Ser. B, 4 (3): 1-1911.

MAGISTRETTI M., 1965 - Fauna d'Italia. *Coleoptera*: *Cicindelidae, Carabidae*. Catalogo topografico. *Ed. Calderini*, Bologna, pp. 512.

MALARODA R., 1947 - Arenarie eoceniche della regione di Trieste. *Boll. Soc. Adr. Sc.*, Trieste, 43.

MARCHESETTI C., 1896-1897 - Flora di Trieste e dei suoi dintorni. *Tipogr. del Lloyd Austriaco*, Trieste.

MARCUZZI G., 1968 - Ecologia animale. *Feltrinelli Ed.*, Milano, pp. 832.

MLYNAR ZD., 1977 - Revision d. Arten u. Unterarten der Gattung *Molops* Bon. (s. str.) (*Coleoptera, Carabidae*). *Folia Ent. Hung.*, Series Nova: 3-150.

MÜLLER G., 1926 - I Coleotteri della Venezia Giulia. I: *Adephaga. Ed. F.lli Mosettig*, Trieste, pp. 305.

PALESE G., 1924 - La Venezia Giulia. *L'Universo*, Anno V, 2, Firenze.

POLDINI L., 1980 - I boschi del Carso ieri, oggi e domani. Atti incontro-dibattito su «I boschi del Carso, quale futuro?», 28.1.80, Rupingrande, Trieste: 6-11.

POLLI S., 1950 - Valori medi ed estremi del clima di Trieste. *Ist. Talassogr.*, Trieste, pubbl. No. 257.

POLLI S., 1971 - Il clima della regione. Encicl. monografica del Friuli-Venezia Giulia. 1: «Il Paese», parte I^a: 443-488.

PORTA A., 1923 - Fauna Coleopterorum Italica. Vol. I: *Adephaga. Ed. Stab. Tipogr. Piacentino*, Piacenza.

PORTA A., 1934 - Fauna Coleopterorum Italica. Suppl. I, pp. 110, *Ed. Stab. Tipogr. Piacentino*, Piacenza.

PORTA A., 1949 - Fauna Coleopterorum Italica. Suppl. II: 3-125. *Ed. Stab. Tipogr. Piacentino*, Piacenza.

PORTA A., 1959 - Fauna Coleopterorum Italica. Suppl. III: 5-43. *Ed. Stab. Tipogr. G. Gandolfi*, Sanremo.

REITTER E., 1908 - Fauna Germanica. I Band: *Adephaga. K.G. Lutz' Verlag*, Stuttgart: 66-208.

SACCO F., 1924 - Schema geologico dell'Istria con annessa carta geologica al 200.000. *L'Universo*, Anno V, 3, Firenze.

SCHATZMAYR A., 1937 - I *Calathus* d'Europa. *Pubbl. Mus. Ent. P. Rossi*, Duino.

SCHATZMAYR A., 1942-1943 - Bestimmungstabellen der europäischen u. nordafrikanischen *Pterostichus* u. *Tapinopterus* Arten. *Zool. Botan. Ges.*, Wien.

STURANI M., 1962 - Osservazioni e ricerche biologiche sul genere *Carabus* L. (sensu latu). *Mem. Soc. Ent. It.*, 41.

STURANI M., 1964 - Aggiunte e correzioni alle osservazioni e ricerche biologiche sul genere *Carabus* L. (sensu latu). *Mem. Soc. Ent. Ital.*, 43.

THIELE H.U., 1977 - Carabid beetles in their environment. *Springer Verlag*, Berlin, Heidelberg, New York, pp. 369.

TOURING CLUB ITALIANO, 1959 - Conosci l'Italia. 3: La Fauna. Ed. SAGDOS, Milano.

WINKLER A., 1924-1932 - Catalogus Coleopterorum Regionis Palaearcticae. *Ed. A. Winkler*, Wien.

WRABER M., 1967 - Ökologische u. Pflanzensoziologische Charakteristik der Vegetation des Slovenischen Küstenländischen Karstgebietes. *Mitt. Ostalpin-dinarischen Pflanzen soziol. Arbeits Gem.*, 7: 3-32.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:

— Dr. Giancarlo DRIOLI
Via L. Settembrini 2/1, I-34127 TRIESTE

INDICE

CONTENTS